

bvj



bvj

2 VMBO-T|HAVO deel B

Biologie voor jou

Biologie voor de onderbouw

Eindredactie

Lineke Pijnappels

Auteurs

Arteunis Bos
Nicolien Dijkstra
Marianne Gommers
Arthur Jansen
Michiel Kelder
Judith Korhorn
Rob Melchers
Hans Rawee

Met medewerking van

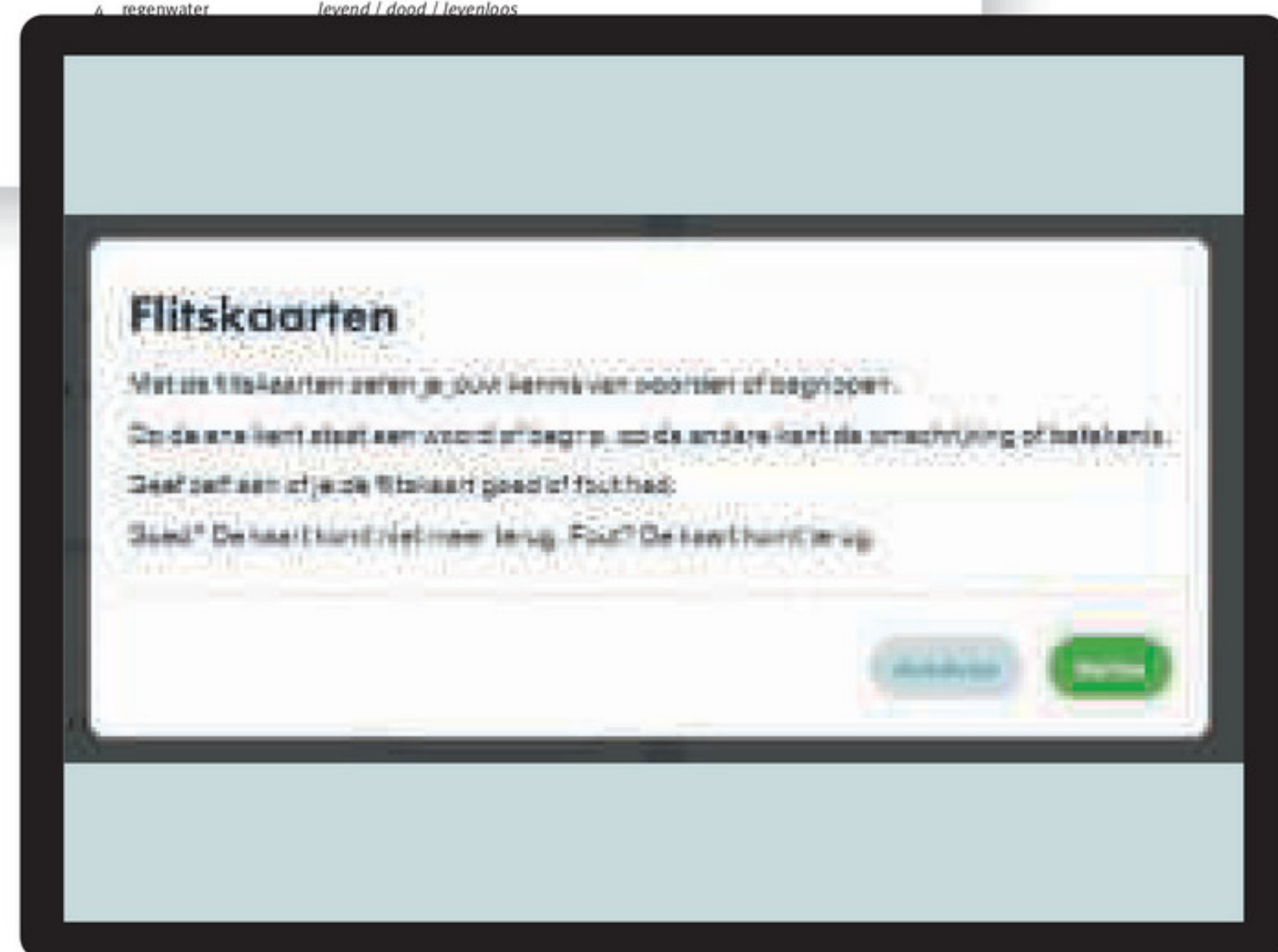
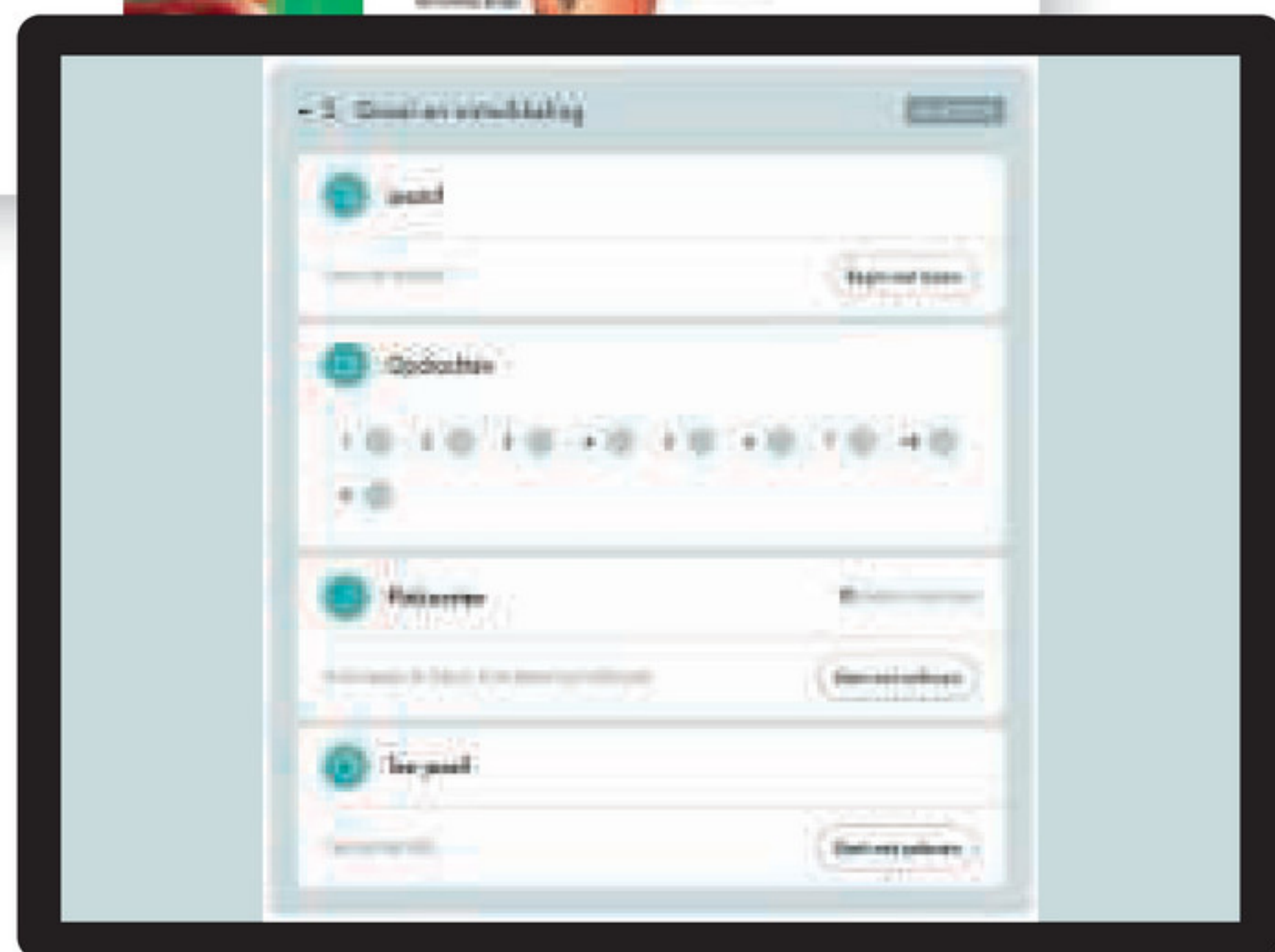
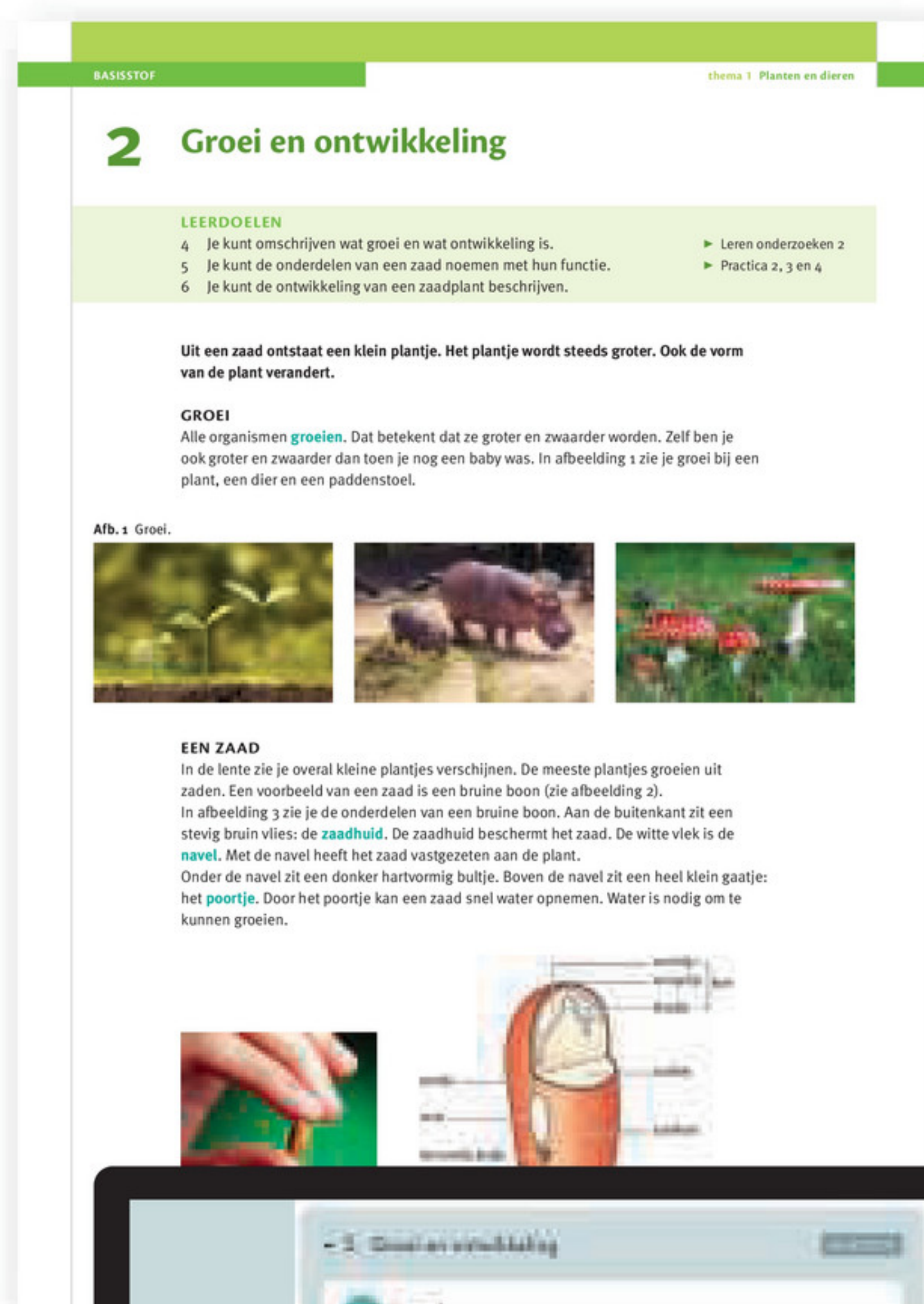
Onno Kalverda
Ruud Passier
Rik Smale

 Release 2020

www.biologievoorjou.nl
Malmberg, 's-Hertogenbosch

Aan de slag met *Biologie voor jou*

Biologie is overal om je heen. Met *Biologie voor jou* heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken! Je leert waar het vak biologie om draait, waarom het belangrijk is en wat je ermee kunt.



Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je docent kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk thema is verdeeld in basisstof, extra stof, onderzoek en afsluiting. Vooraan staat steeds met leerdoelen aangegeven wat je gaat leren. De extra stof maak je als je meer wilt weten, nieuwsgierig bent of tijd over hebt. In het onderdeel onderzoek leer je onderzoeken en ga je met practica aan de slag.

Voordelen van online

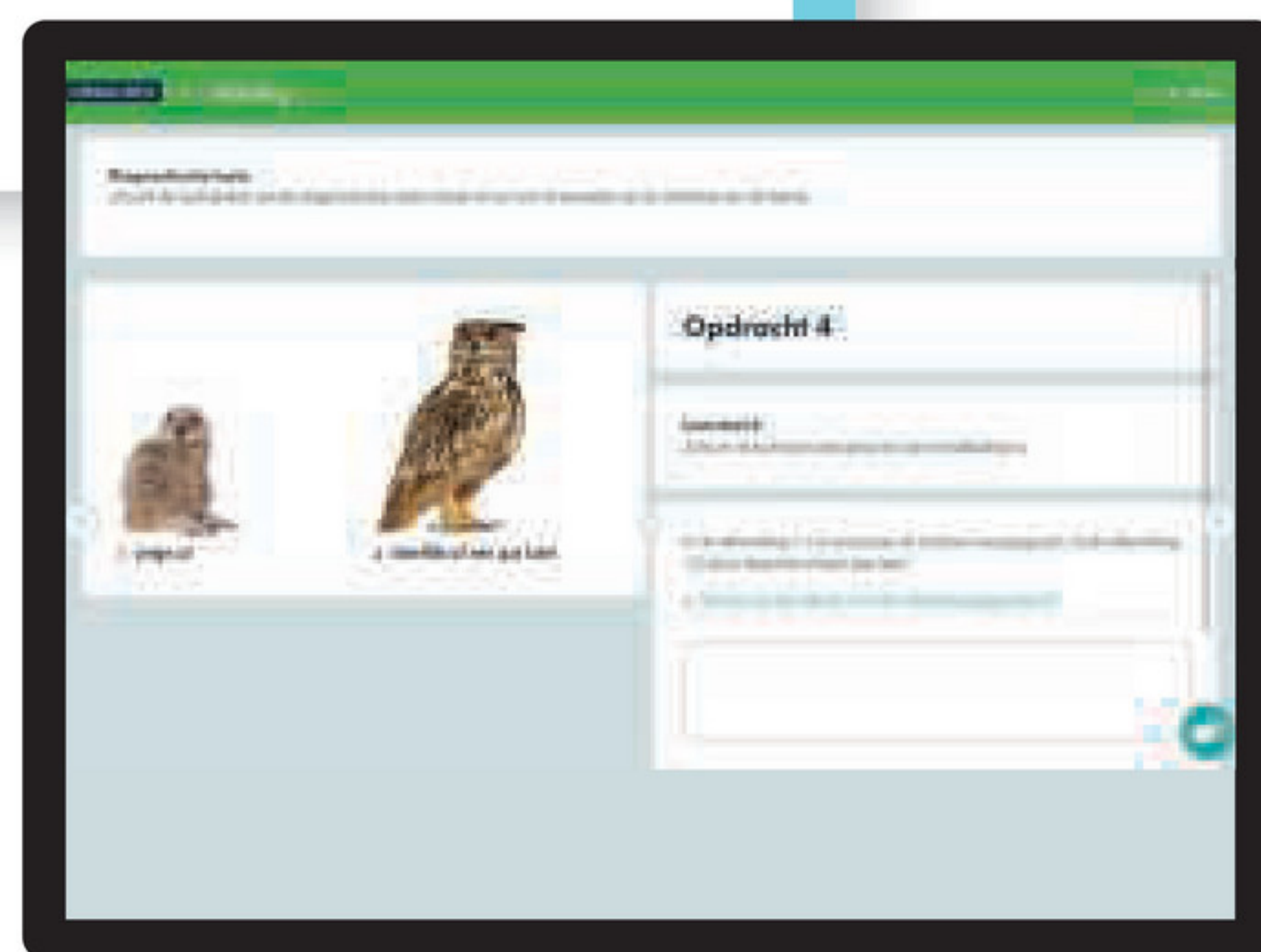
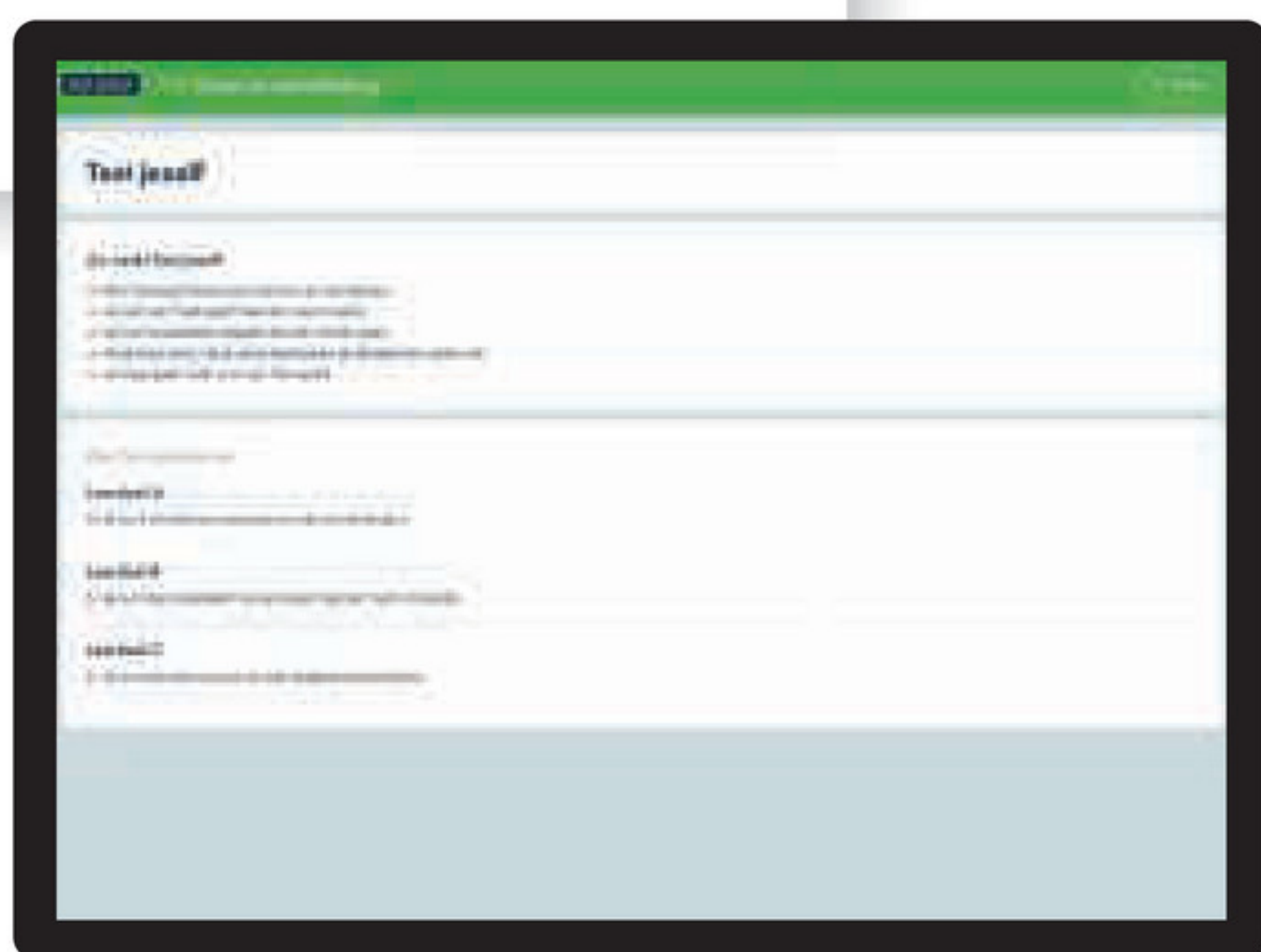
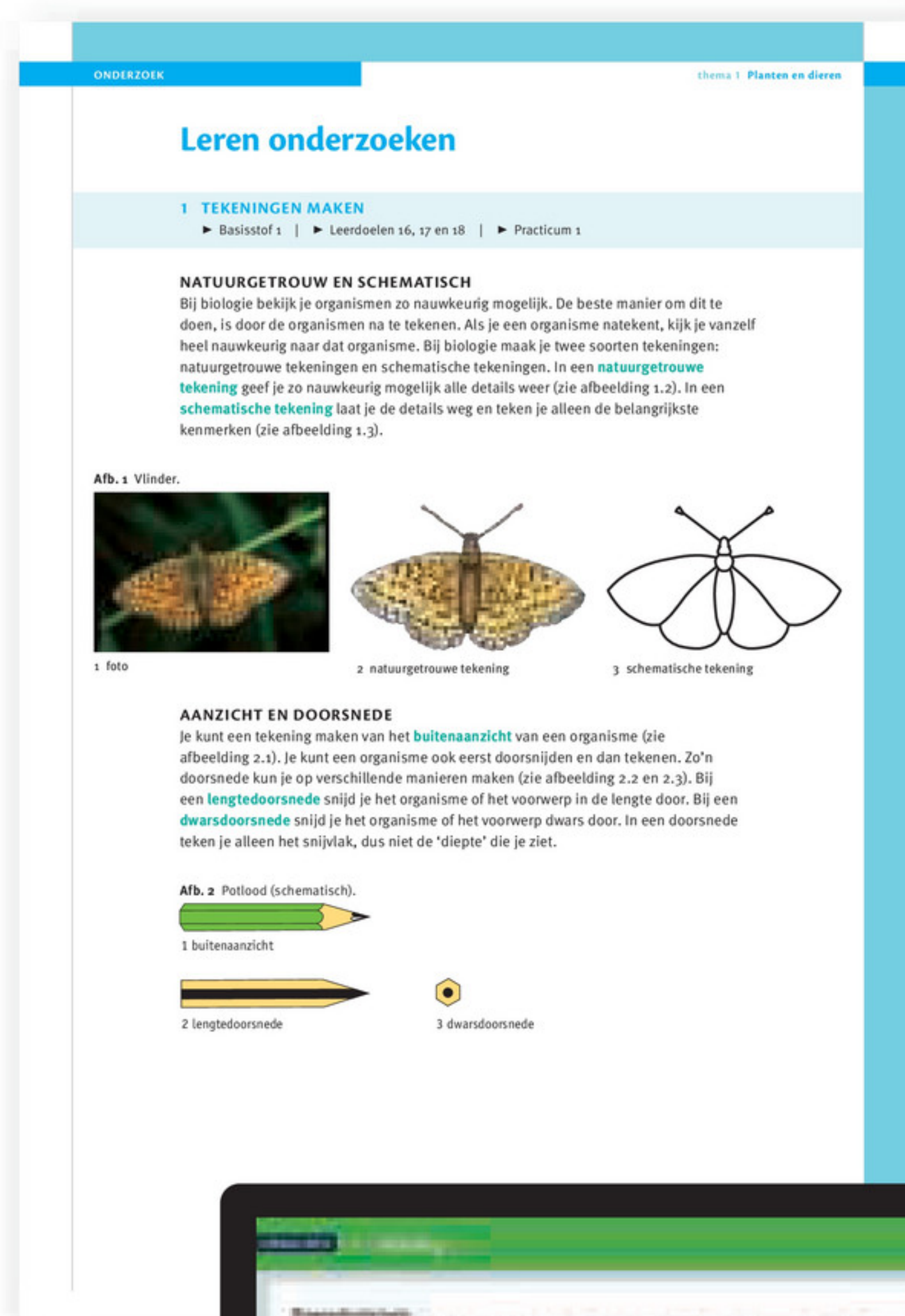
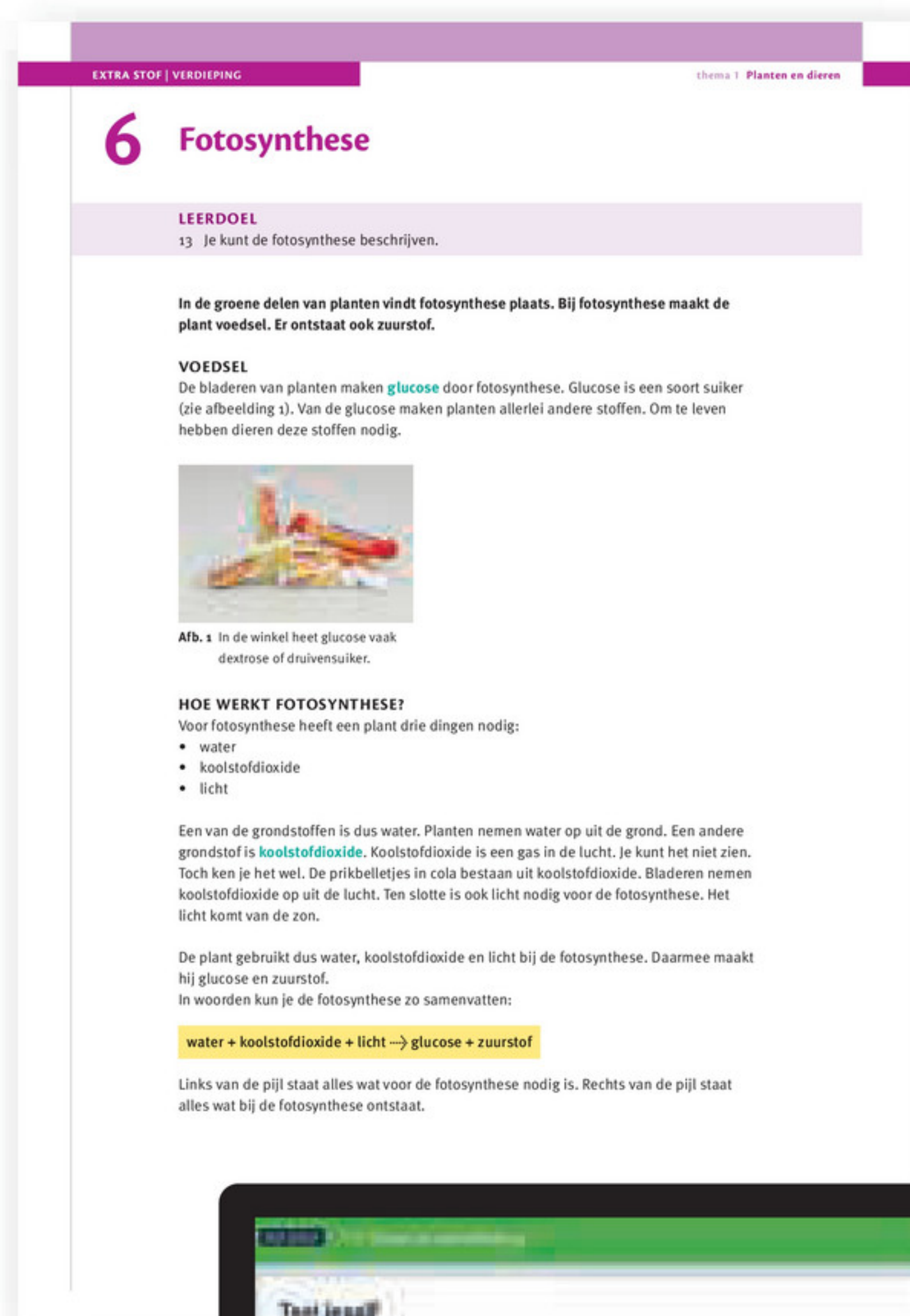
- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties die bij de theorie aansluiten.
- Je leert de begrippen en overhoort jezelf met de flitskaarten.
- Je meet of je de stof beheerst met de test jezelf, oefentoets of diagnostische toets.
- Je kunt op een hoger of lager niveau en leerjaar werken.
- Je docent volgt hoe het met je gaat.

Samenhang

Aan het einde van elke basisstof én na alle basisstoffen is er een onderdeel **samenhang**. Deze staan in een oranje kader. Met de samenhang ontdek je hoe de leerstof van belang is in de wereld om je heen. Ook leer je verbanden te zien tussen de informatie uit verschillende basisstoffen.

Goede voorbereiding op de toets!

Een thema eindigt met een afsluiting (samenvatting). In de online leeromgeving vind je hier ook **flitskaarten** voor het leren van alle begrippen en er is een **diagnostische toets**. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan de **test jezelf** of **oefentoets**.



Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht in wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je leerstof goed onthoudt.

Betekenis symbolen

-  Deze opdracht maak je het best in je boek.
-  Ga naar de online leeromgeving voor handige extra's.
-  Met dit practicum ben je zó lang bezig.
-  Deze opdracht biedt extra uitdaging.

Inhoud

DEEL 2A

Thema 1 Verbranding en ademhaling

BASISSTOF

- 1 Stofwisseling
 - 2 Verbranding
 - 3 Het ademhalingsstelsel
 - 4 Ademhalen
 - 5 Gezonde luchtwegen
 - 6 Ademhaling bij dieren
- Samenhang:
*Volledig verdoofde
viervoeter*

EXTRA STOF

- 7 Roken en blowen
- 8 Ademhaling bij dieren

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets



Thema 2 Voeding en vertering

BASISSTOF

- 1 Voedingsmiddelen en voedingsstoffen
 - 2 Het verteringsstelsel
 - 3 De organen voor vertering
 - 4 Gezonde voeding
 - 5 Voedselbederf
- Samenhang:
Astronautenvoeding

EXTRA STOF

- 7 Voeding en vertering bij zoogdieren
- 8 Nadenken over eten

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets



Thema 3 De bloedsomloop

BASISSTOF

- 1 Bloed
 - 2 De bloedsomloop
 - 3 Het hart
 - 4 Uitscheiding
 - 5 Het immuunsysteem
 - 6 Gezond leven
- Samenhang:
*Slangengif, beslist
geen pretje*

EXTRA STOF

- 7 Alcohol
- 8 Weefselvloeistof en lymfe

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets



Inhoud

DEEL 2B

Thema 4 Voortplanting en seksualiteit

BASISSTOF

1	De puberteit	8
2	Een vrouw	18
3	Een man	29
4	Seks enzo	38
5	Veilig vrijen	51
6	Zwangerschap	63
	Samenhang:	76
	<i>Paren met een pseudopenis</i>	

EXTRA STOF

7	Meer voorbehoeds- middelen	80
8	De geboorte	84

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	89
Practica	94

AFSLUITING

Samenvatting	97
Diagnostische toets	

Thema 5 Erfelijkheid en evolutie

BASISSTOF

1	Genotype en fenotype	106
2	Chromosomen en genen	115
3	Variatie in genotypen	124
4	De evolutietheorie	135
5	Geschiedenis van het leven	
	op aarde	145
6	DNA-technieken	156
	Samenhang:	168
	<i>Muggenziften tegen malaria</i>	

EXTRA STOF

7	DNA, allelen en eiwitten	172
8	Tweelingen	178

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	182
Practica	184

AFSLUITING

Samenvatting	189
Diagnostische toets	

Thema 6 Ecologie en duurzaamheid

BASISSTOF

1	Organismen en hun omgeving	196
2	Voedselrelaties en kringlopen	208
3	Samenleven	218
4	Natuurbeheer	226
5	Mens en milieu	235
6	Duurzaamheid	247
	Samenhang:	256
	<i>Drugsafval: drama voor natuur</i>	

EXTRA STOF

7	Cultuurlandschap	261
8	Voedselproductie	265

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	270
Practica	275

AFSLUITING

Samenvatting	287
Diagnostische toets	

PROJECT

Zorgen voor de toekomst	292
-------------------------	-----

Register	294
Colofon	296

4

Voortplanting en seksualiteit

Ongeveer na je 10e verjaardag begint je lichaam te veranderen. Seksualiteit gaat een rol spelen in je leven. Een jongen krijgt zijn eerste zaadlozing en een meisje wordt voor het eerst ongesteld.

BASISSTOF

1	De puberteit	8
2	Een vrouw	18
3	Een man	29
4	Seks enzo	38
5	Veilig vrijen	51
6	Zwangerschap	63
	Samenhang	76
	<i>Paren met een pseudopenis</i>	

EXTRA STOF

7	Meer voorbehoedsmiddelen	80
8	De geboorte	84

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	89
	Practica	94

AFSLUITING

	Samenvatting	97
	Diagnostische toets	





1 De puberteit

LEERDOELEN

- 1 Je kunt primaire en secundaire geslachtskenmerken noemen.
- 2 Je kunt de lichamelijke en geestelijke veranderingen in de puberteit beschrijven.

Mensen verschillen erg van elkaar. Mannen zien er meestal anders uit dan vrouwen, jongens anders dan meisjes. Maar ook tussen twee jongens of twee meisjes zijn er allerlei verschillen.

GESLACHTSKENMERKEN

Als een baby is geboren, zie je meestal meteen of het een jongetje of een meisje is. Dat noem je het **geslacht** of de **seks** van de baby. De lichamelijke kenmerken waaraan je het geslacht herkent, noem je **geslachtskenmerken**. De geslachtskenmerken die al bij de geboorte aanwezig zijn, heten **primaire geslachtskenmerken**. In afbeelding 1 zie je de primaire geslachtskenmerken:

- Een jongetje herken je aan zijn penis en zijn balzak.
- Een meisje herken je aan haar vulva (schaamlippen, clitoris en opening van de vagina).

Een enkele keer is aan de buitenkant niet meteen te zien of de baby een jongen of een meisje is. Dat gebeurt in Nederland gemiddeld één keer per week. De baby heeft dan zowel mannelijke als vrouwelijke geslachtskenmerken, of de geslachtskenmerken verschillen van de norm. Dit noem je **intersekse**. Soms blijkt pas in de puberteit dat een persoon intersekse is.

Ongeveer na je 10e verjaardag vinden er veranderingen in je lichaam plaats. Gemiddeld komen jongeren in hun 12e levensjaar in de **puberteit**. In de puberteit verander je lichamelijk, geestelijk en sociaal.

Afb. 1 Primaire geslachtskenmerken zijn al bij de geboorte aanwezig.



LICHAMELIJKE VERANDERINGEN

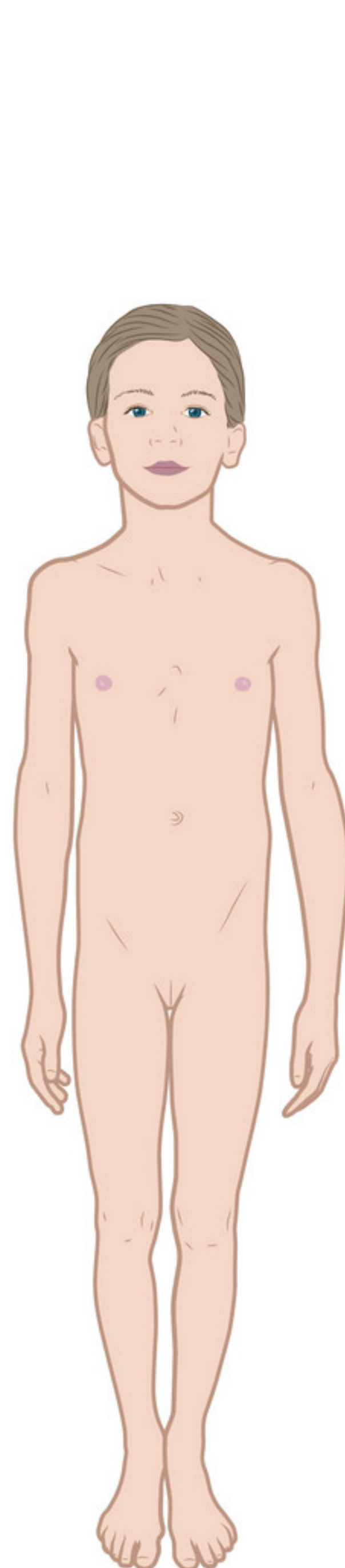
Sommige **lichamelijke veranderingen** kun je aan jezelf zien. Bijvoorbeeld dat je op ongeveer 12-jarige leeftijd snel begint te groeien (de groeispurt). Veel jongeren krijgen haar onder hun oksels (okselhaar) en rond hun geslachtsorganen (schaamhaar). Andere lichamelijke veranderingen kun je niet aan jezelf zien. Bijvoorbeeld dat zich in je lichaam je voortplantingsorganen ontwikkelen.

De geslachtskenmerken die in de puberteit ontstaan, heten **secundaire geslachtskenmerken**. In afbeelding 2 zie je een vrouw die rondere lichaamsvormen heeft dan een meisje. De vrouw heeft in de puberteit borsten en bredere heupen gekregen.

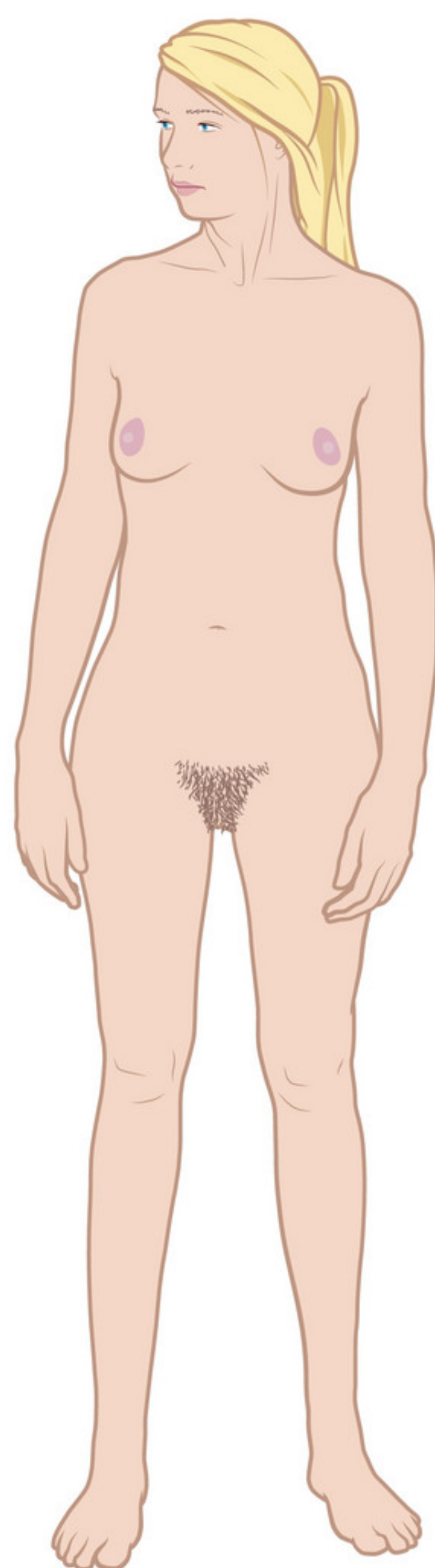
In afbeelding 3 zie je de secundaire geslachtskenmerken bij een man. De volwassen man heeft een meer gespierde lichaamsbouw dan de jongen. In de puberteit heeft hij baardgroei en borsthaar gekregen. Ook is zijn stem lager geworden ('de baard in de keel'). Schaamhaar groeit in de puberteit zowel bij vrouwen als bij mannen. Omdat de vorm ervan verschilt, kun je het toch een (secundair) geslachtskenmerk noemen.

Afb. 2 Geslachtskenmerken bij een vrouw.

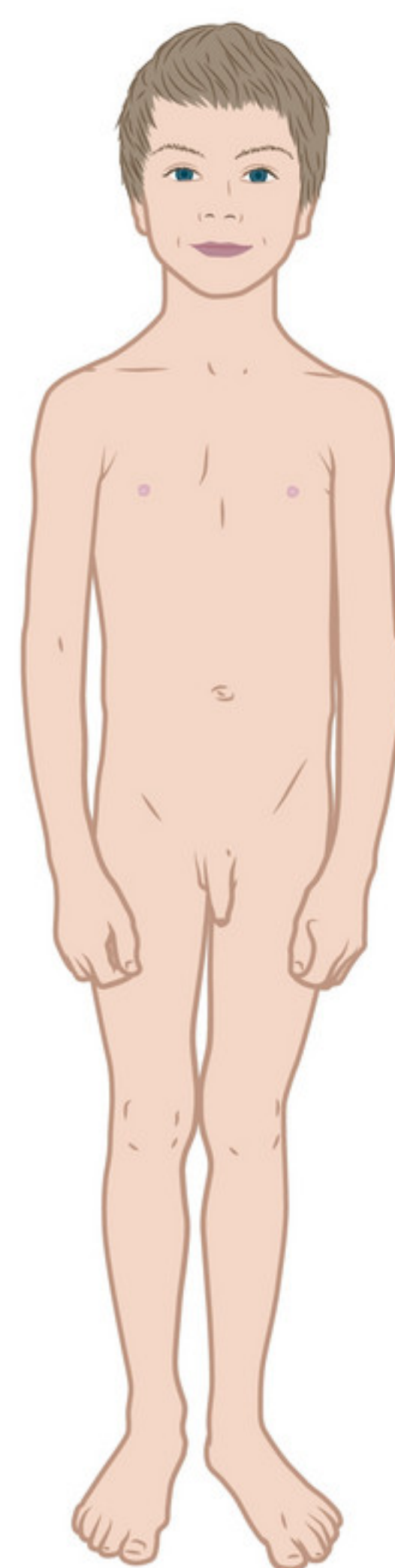
Afb. 3 Geslachtskenmerken bij een man.



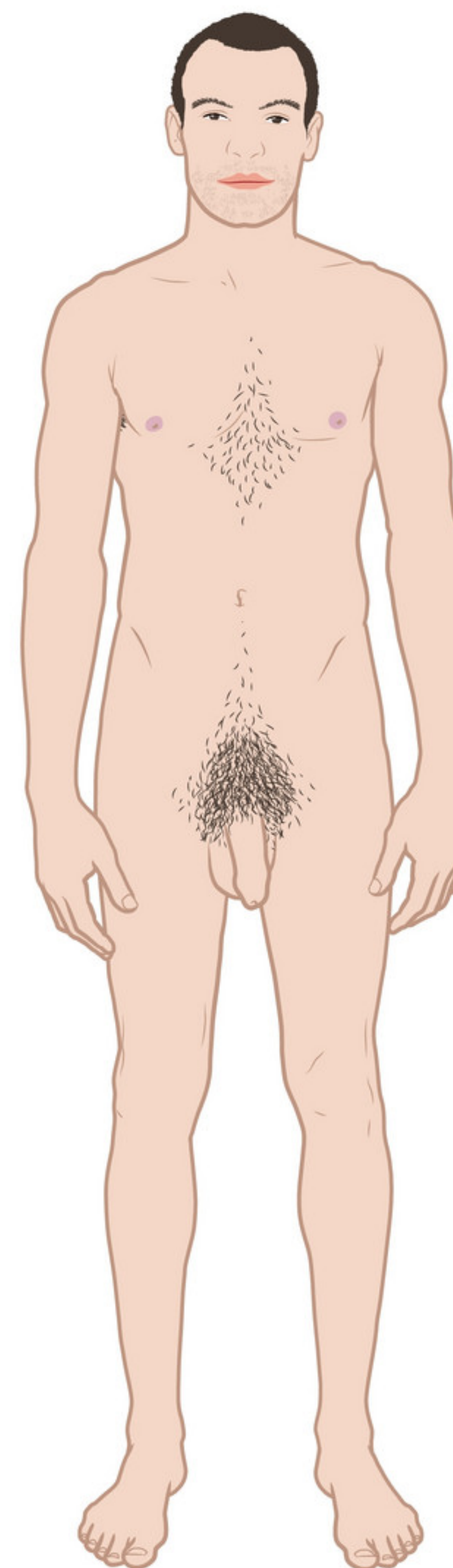
1 primaire
geslachtskenmerken
bij een meisje



2 secundaire
geslachtskenmerken
bij een vrouw



1 primaire
geslachtskenmerken
bij een jongen



2 secundaire
geslachtskenmerken
bij een man

JE EIGEN TEMPO, JE EIGEN LIJF

De lichamelijke veranderingen in de puberteit komen niet allemaal tegelijk. Sommige veranderingen komen vroeg in de puberteit, andere pas heel laat. Bij sommige mensen blijven sommige veranderingen (bijna) helemaal weg. Niet alle mannen krijgen bijvoorbeeld borsthaar en vrouwen krijgen niet altijd grote borsten of brede heupen. De secundaire geslachtskenmerken van mensen kunnen daardoor heel verschillend zijn. In afbeelding 4 is voor enkele veranderingen weergegeven op welke leeftijd bij jongens en meisjes de ontwikkeling ervan kan beginnen. Je ziet dat deze leeftijd nogal kan verschillen. Iedere jongen en ieder meisje ontwikkelt zich in een eigen tempo. Je hoeft je dus geen zorgen te maken als je ‘laat’ bent of juist ‘vroeg’.

Afb. 4 Schema van de ontwikkeling van jongens en meisjes.



Ook het resultaat van de lichamelijke veranderingen is bij iedereen anders. De ene jongen krijgt een lange dunne penis, de andere een korte dikke. Sommige meisjes krijgen grote borsten, andere kleine. Bij veel vrouwen zijn de twee borsten niet precies even groot, en ook de grootte en de vorm van de tepels is bij iedereen anders. Sommige jongens krijgen overal haar, andere niet.

Hoe jouw lichaam zich ontwikkelt, is bijzonder en uniek. Niemand heeft hetzelfde lichaam als jij. In de media zie je soms ‘perfecte’ mensen. Die zijn niet echt. Vaak zijn ze opgemaakt door professionals of ze hebben hun lichaam laten veranderen, of hun foto's zijn bewerkt om ze ‘mooier’ te maken. Normale lijven zien er anders uit en zijn heel verschillend. Kijk maar eens goed rond in een zwembad. Iedereen is anders.

GEESTELIJKE VERANDERINGEN

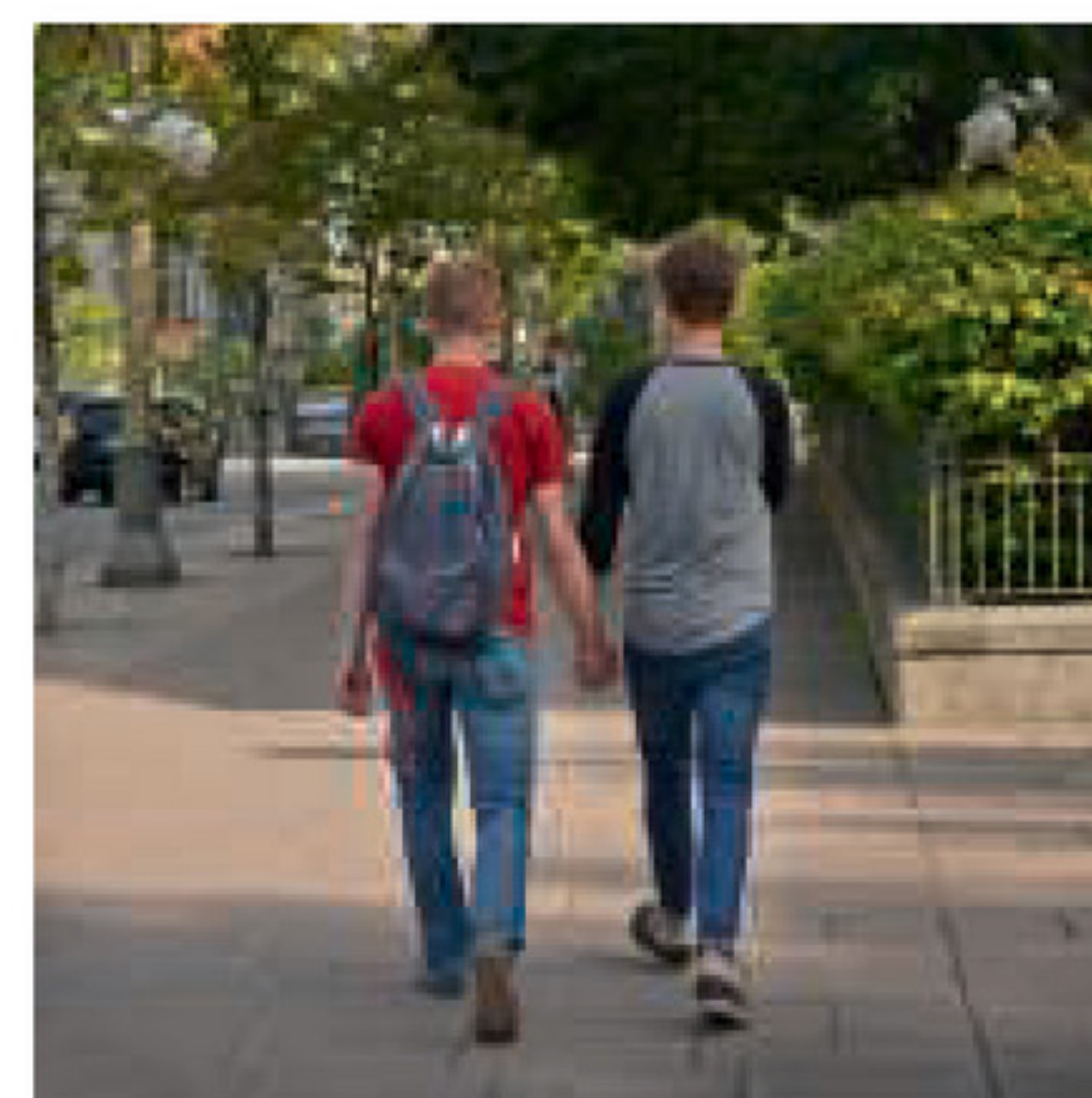
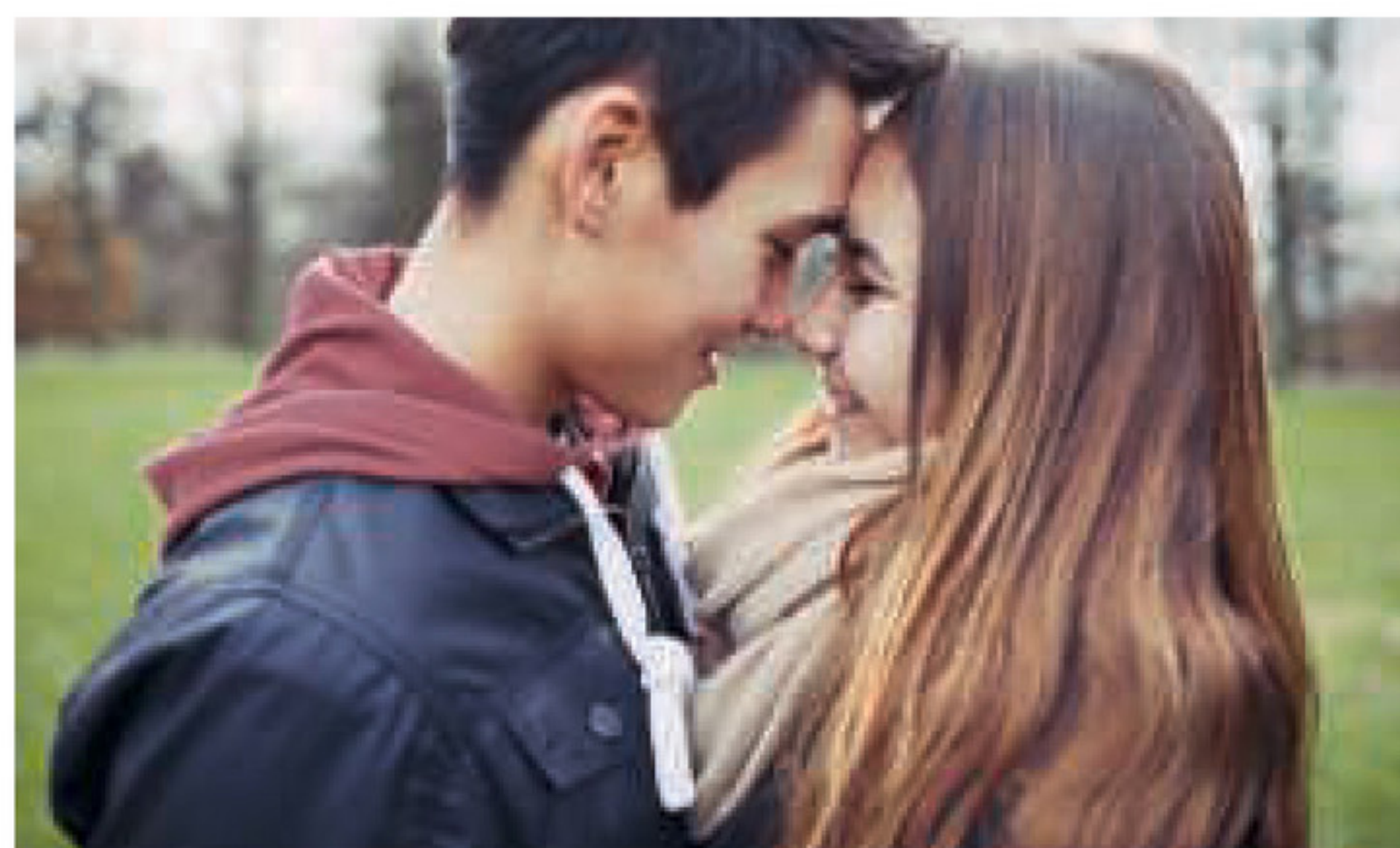
In de puberteit krijg je ook te maken met **geestelijke veranderingen**. Je wordt langzaam volwassen. Bij de een gaat dit wat sneller dan bij de ander. Gemiddeld worden meisjes eerder volwassen dan jongens. Bij geestelijke veranderingen horen je gedachten, je gevoelens, je zelfstandigheid en je sociale leven.

In de puberteit krijg je meer belangstelling voor andere mensen. Seksualiteit gaat een steeds belangrijkere rol spelen in je leven. Je voelt je misschien sterk aangetrokken tot één speciale persoon en wordt verliefd (zie afbeelding 5). Je probeert zijn of haar aandacht te trekken en extra aardig voor deze persoon te zijn. Als de ander ook verliefd wordt op jou, voel je je heel gelukkig. Je kunt dan een speciale relatie beginnen ('verkering').

Je verandert ook sociaal. In de puberteit ga je je anders opstellen tegenover je ouders. Je wilt niet meer als een kind worden behandeld. Soms word je om niks heel erg boos. Ook ga je anders om met je vrienden en vriendinnen. Had je vroeger misschien het liefst één goede vriend of vriendin, nu voel je je soms beter in een groepje.

De puberteit kan leuk en spannend zijn, maar je kunt je ook onzeker, eenzaam of verdrietig voelen. Deze gevoelens horen bij de puberteit. Als je ouder wordt, heb je er weer minder last van.

Afb. 5 Verliefd!



KENNIS

1

Bij de geboorte van een baby kun je meestal meteen zien of het een jongetje of een meisje is.

- a** Een penis en een vagina zijn geslachtskenmerken.
- b** Wat zijn geslachtskenmerken bij een pasgeboren baby?
 - ☐ A een balzak
 - ☐ B een blauw shirt
 - ☐ C lange nagels
 - ☐ D schaamlippen
 - ☐ E veel haar
- c** Soms is aan de buitenkant niet te zien of een baby een jongen of een meisje is. Als een baby mannelijke én vrouwelijke geslachtskenmerken heeft, noem je dit

2



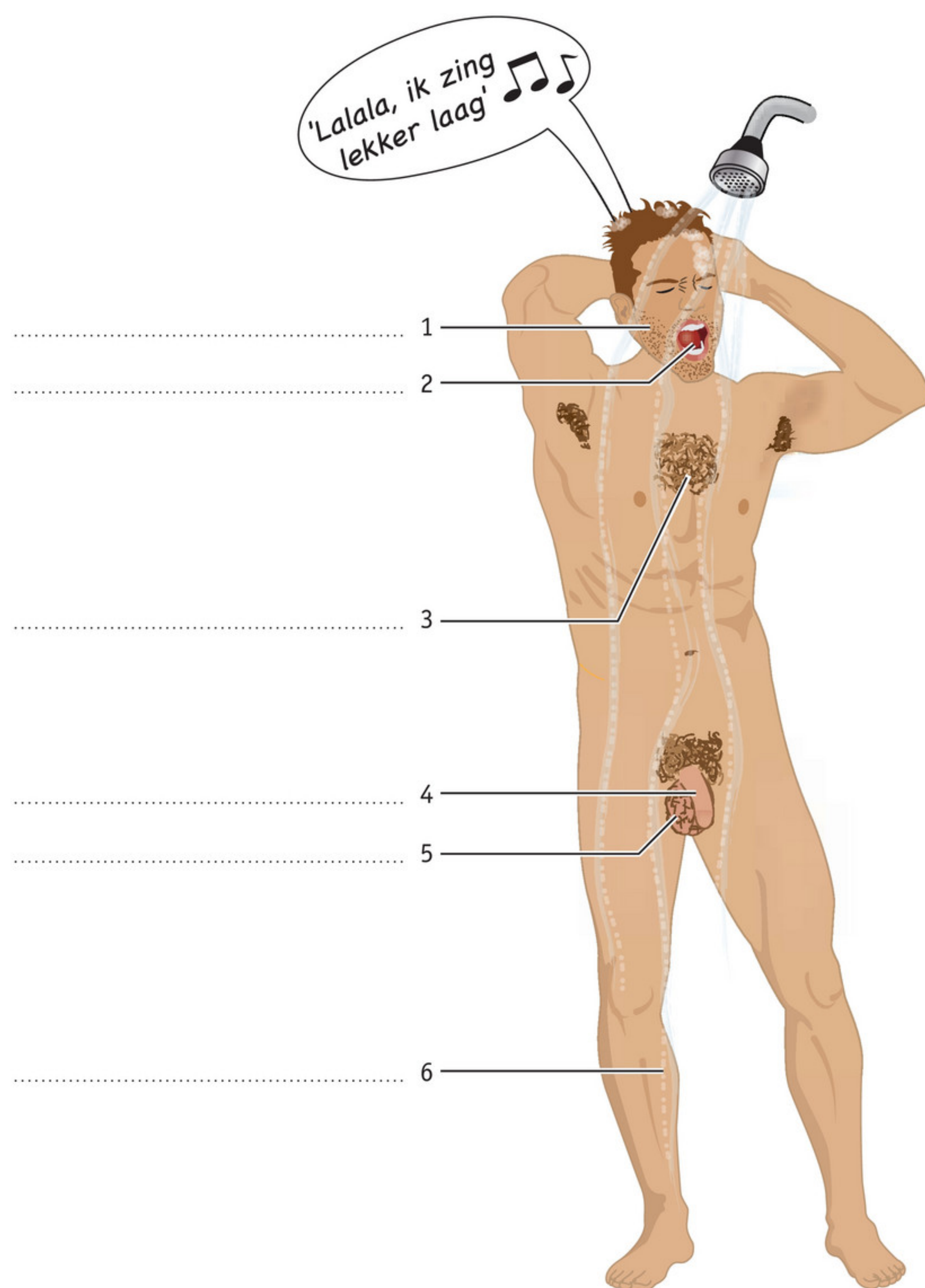
In afbeelding 6 zie je een naakte man.

- a** Zet de juiste geslachtskenmerken bij de nummers 1 tot en met 6. Zet er tussen haakjes achter of het een primair (P) of secundair (S) geslachtskenmerk is.
- b** Zijn de volgende geslachtskenmerken van een meisje primaire of secundaire kenmerken?
- borsten *primair / secundair*
 - bredere heupen *primair / secundair*
 - rondere lichaamsvormen *primair / secundair*
 - schaamlippen *primair / secundair*
 - vagina *primair / secundair*
- c** Welke twee lichamelijke ontwikkelingen komen in de puberteit zowel voor bij jongens als bij meisjes?

1

2

Afb. 6 Geslachtskenmerken van een man.



3

Gebruik bij deze vraag het schema van afbeelding 4.

- a** In welke periode kan bij meisjes de groei van borsten beginnen?
- ☐ A 8 tot 13 jaar
 - ☐ B 9 tot 14 jaar
 - ☐ C 10 tot 15 jaar
 - ☐ D 11 tot 16 jaar
- b** Op welke leeftijd begint gemiddeld bij jongens de groei van de penis?
- 11 / 12 / 13 / 14 / 15 jaar
- c** Op welke leeftijd begint gemiddeld bij jongens de groei van het schaamhaar?
- 9 / 10 / 11 / 12 / 13 / 14 jaar

- d** In welke periode kan bij meisjes de groei van het schaamhaar beginnen?
- ☐ A 8 tot 13 jaar
 - ☐ B 8 tot 14 jaar
 - ☐ C 10 tot 15 jaar
 - ☐ D 10 tot 16 jaar
- e** In de klas van Jolie zijn de meeste meisjes al ongesteld. Jolie maakt zich zorgen, want zij is nog niet ongesteld geweest. De schoolarts zegt dat Jolie zich geen zorgen hoeft te maken.
Leg uit waarom Jolie zich geen zorgen hoeft te maken.

.....

.....

.....

4

In de puberteit krijg je te maken met veel veranderingen: lichamelijke veranderingen, maar ook geestelijke veranderingen.

- a** Welk soort verandering is het?
- Bij een meisje ontwikkelen zich bredere heupen. *geestelijk / lichamelijk*
 - Bilal wordt verliefd. *geestelijk / lichamelijk*
 - De groeispurt begint. *geestelijk / lichamelijk*
 - Floris wil niet meer als kind behandeld worden. *geestelijk / lichamelijk*
 - Minh wordt zelfstandiger. *geestelijk / lichamelijk*
 - Susan wordt boos zonder echte reden. *geestelijk / lichamelijk*
- b** Lees de tekst 'Bas' in afbeelding 7.
Wat is er bij Bas anders dan op de basisschool: zijn gedachten, zijn gevoelens, zijn zelfstandigheid of zijn sociale leven? Leg je antwoord uit.

.....

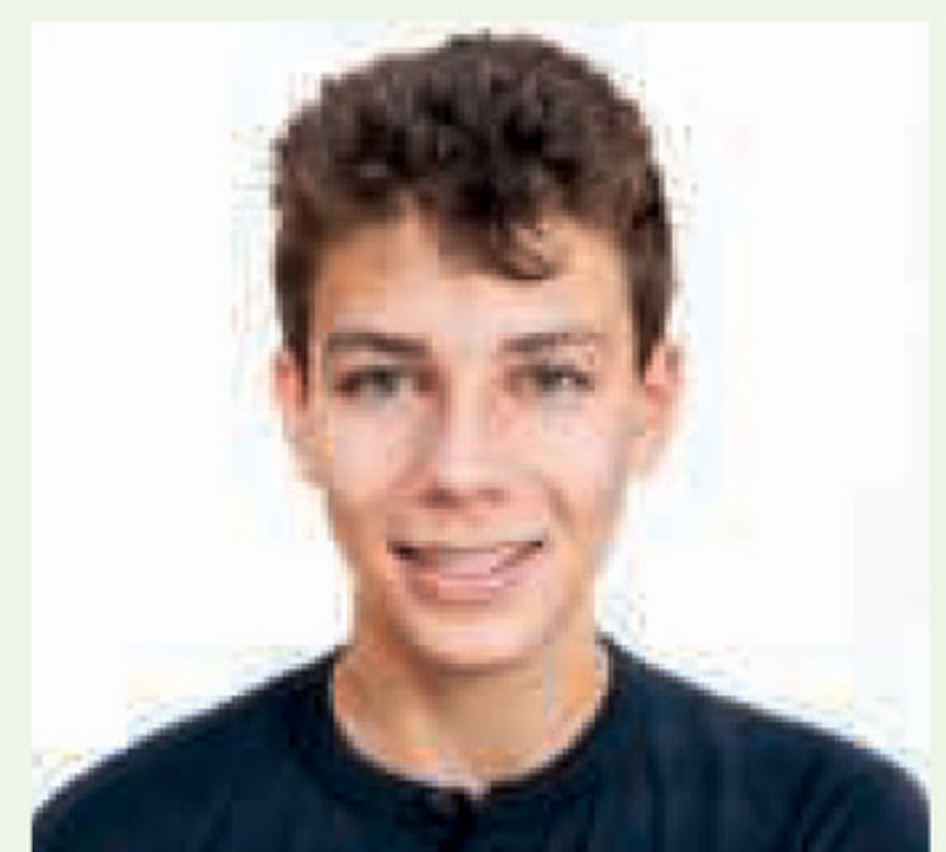
.....

.....

Afb. 7

Bas

'De meeste jongens in mijn klas hebben nog geen verkering, maar ik wel. Op de basisschool heb ik ook weleens verkering gehad, maar toen zaten we alleen af en toe naast elkaar en kletsten we wat. Nu ga ik met Julia, maar dat is heel anders. Ik vind haar echt superleuk en denk veel aan haar: we praten ook veel met elkaar en hebben al een paar keer gezoend.'

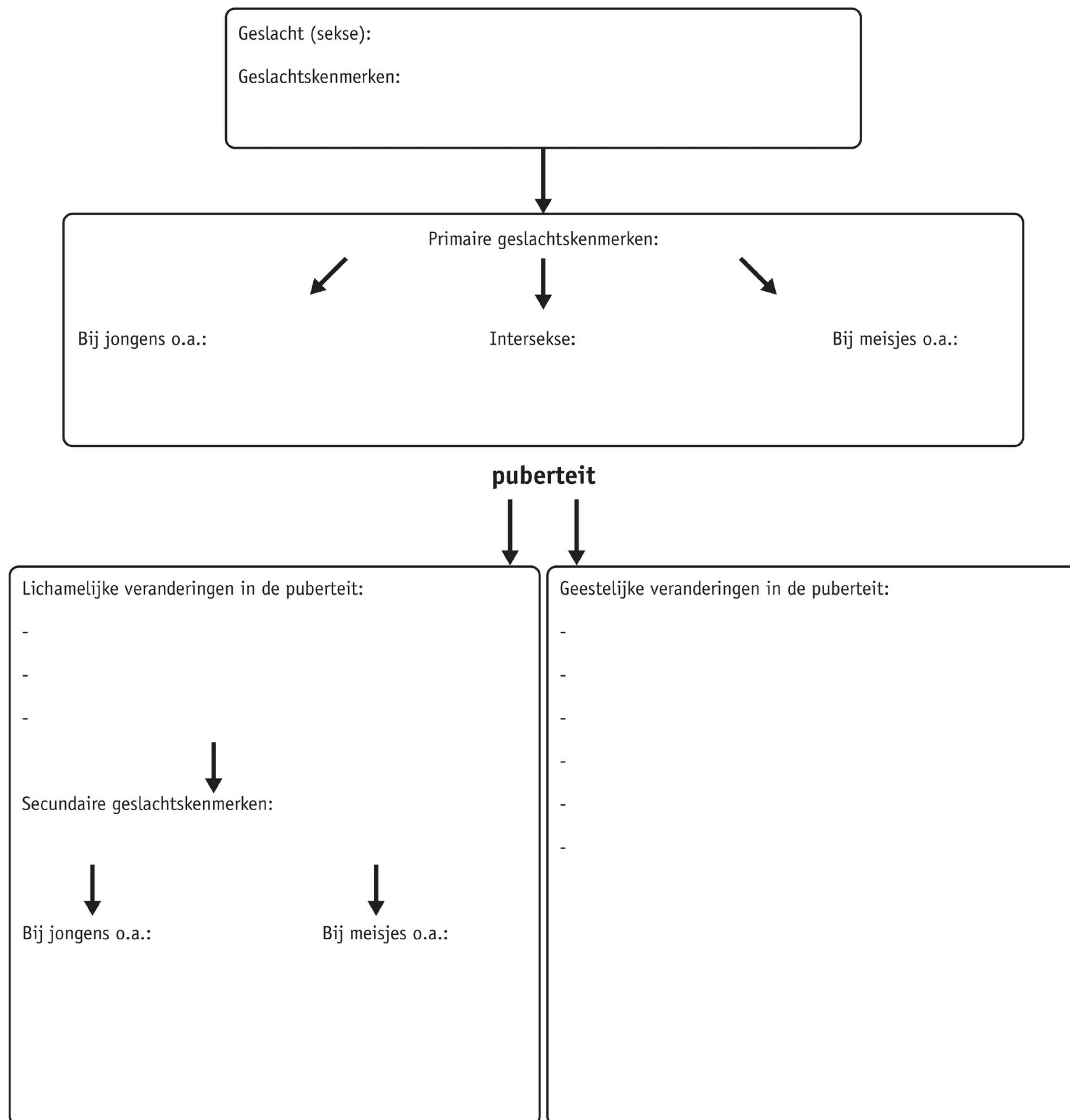


5

**Samenvatting**

Afbeelding 8 is een mindmap over de geslachtskenmerken en de veranderingen in de puberteit.

Vul de mindmap verder in.

Afb. 8

INZICHT

6

Tijdens de puberteit verander je geestelijk. Misschien ben je het vaker oneens met anderen. Je kunt het bijvoorbeeld moeilijk vinden om je ouders te gehoorzamen en wilt liever zelf beslissingen nemen. Dit kan lastig zijn voor jou en je ouders, maar het is een belangrijke stap op weg naar volwassenheid.

Waarom is het belangrijk dat je zelf beslissingen wilt nemen?

- ☐ A Je krijgt hierdoor sneller een relatie.
- ☐ B Je leert hierdoor discussies voeren.
- ☐ C Je maakt hierdoor minder fouten.
- ☐ D Je wordt hierdoor zelfstandiger.

7

Soms gaan jongens voordat zij in de puberteit komen al naar de sportschool, omdat ze graag grote spieren willen krijgen. Maar zelfs als ze veel sporten worden hun spieren niet even groot als bij volwassen mannen.

a Leg uit hoe het komt dat deze jongens nog geen grote spieren krijgen.

.....

.....

.....

b Waarom denk je dat de jongens grotere spieren willen krijgen?

.....

.....

.....

8

Voor de puberteit kunnen kinderen ook verliefd worden, maar dan gaan ze nog geen seksuele relatie aan. Dat gebeurt pas tijdens en na de puberteit.

a Leg uit dat het biologisch gezien handig is dat mensen in de puberteit secundaire geslachtskenmerken krijgen en seksuele relaties aangaan.

.....

.....

.....

.....

b Welk secundair geslachtskenmerk van een vrouw is nodig om een baby te verzorgen?

.....

+ 9

Bij veel dieren zie je duidelijke verschillen tussen mannetjes en vrouwtjes, bijvoorbeeld bij leeuwen (zie afbeelding 9). Met zijn lange, opvallende manen is een mannetjesleeuw erg indrukwekkend en kan hij andere mannetjes weggagen.

- a** De mannetjesleeuw jaagt niet op prooidieren; dat doen de leeuwinnen. Zij hebben geen manen.

Leg uit dat het voor een leeuw niet handig zou zijn om manen te hebben.

.....

.....

- b** De Vikingen zijn een oud volk uit Scandinavië. Ze stonden erom bekend dat zij tijdens hun rooftochten hun baarden lieten staan (zie afbeelding 10).

Leg uit wat de overeenkomst is tussen de baard van een Viking en de manen van een leeuw.

.....

.....

.....

Afb. 9 Leeuw (links) en leeuwinn (rechts).



Afb. 10 Een Viking.



SAMENHANG leefwereld

WIE ZIT ER ACHTER HET SCHERM?

De afgelopen jaren is het aantal meldingen van kinderporno gegroeid van een paar honderd naar ruim dertigduizend meldingen in 2018. Ook sexting is de afgelopen jaren booming. Dat zegt zedenexpert van de nationale politie Yet van Mastrigt.

Niet altijd weet je met wie je contact hebt via social media. Maar ook als je wel weet met wie je aan het appen of chatten bent, kan het zijn dat die ander verkeerde bedoelingen heeft. Een op de vijftien jongeren tussen de 12 en 17 jaar heeft weleens een pikante foto gedeeld via social media. Het gevaar is dat deze foto's worden doorgestuurd naar anderen. De foto's komen dan niet alleen bij andere jongeren terecht, maar soms ook bij mensen die hier kwade bedoelingen mee hebben. Veel jongeren denken dat het niet erg is om een foto te delen via Snapchat, omdat de foto toch maar even te zien is. Maar er zijn allerlei trucs om die foto's toch te bewaren. En om ze te bewerken. Zodat de bikini die een meisje op de foto aan heeft, ineens weg is bijvoorbeeld.

Afb. 11 Weet jij met wie je chat?



Volgens Van Mastrigt zijn jongeren onvoldoende in staat om de gevolgen te overzien. Dat komt ook doordat het bijna niet mogelijk is om onherkenbaar te blijven. Door moedervlekken of littekens met andere foto's te vergelijken, weten anderen vaak wel te achterhalen van wie de foto is.

Ervaringsexpert Nikki Lee Janssen zegt: 'Jongens denken dat ze met een leuk meisje of een leuke jongen zitten te chatten, maar dat is dan een opnamebeeld of iemand die daar onder dwang zit. We zien dat er soms echt bendes achter zitten die hier hun beroep van hebben gemaakt. In heel veel landen is dit echt een mega-business.'

Bronnen: *nos.nl*; *nieuws.nl*.

10

Lees de tekst 'Wie zit er achter het scherm?'.

a Leg uit hoe het komt dat jongeren een gemakkelijk doelwit zijn van sexting.

.....

.....

b Ouders en de school waarschuwen kinderen vaak wel voor deze gevaren. Leg uit hoe het komt dat jongeren ondanks de waarschuwingen toch dingen kunnen gaan doen die niet verstandig zijn of zelfs gevaarlijk zijn.

.....

.....

.....

c Worden jongeren allemaal op dezelfde leeftijd nieuwsgierig naar seks of naaktfoto's?

.....

.....

d Het is verboden om seksueel getinte foto's van minderjarigen te delen of te hebben. Wat zou jij doen als je een naaktfoto van iemand zou ontvangen?

.....

.....

e Als je via internet iemand hebt leren kennen, kun je het best afspreken op een openbare plek, zoals een restaurant of een café. Leg uit dat het verstandig is om op een openbare plek af te spreken.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Een vrouw

LEERDOELEN

- 3 Je kunt de delen van het voortplantingsstelsel van een vrouw noemen met hun functies en kenmerken.
- 4 Je kunt de menstruatiecyclus beschrijven.

Van het voortplantingsstelsel van een vrouw is aan de buitenkant weinig te zien. Bij een vrouw liggen de meeste voortplantingsorganen in de buik.

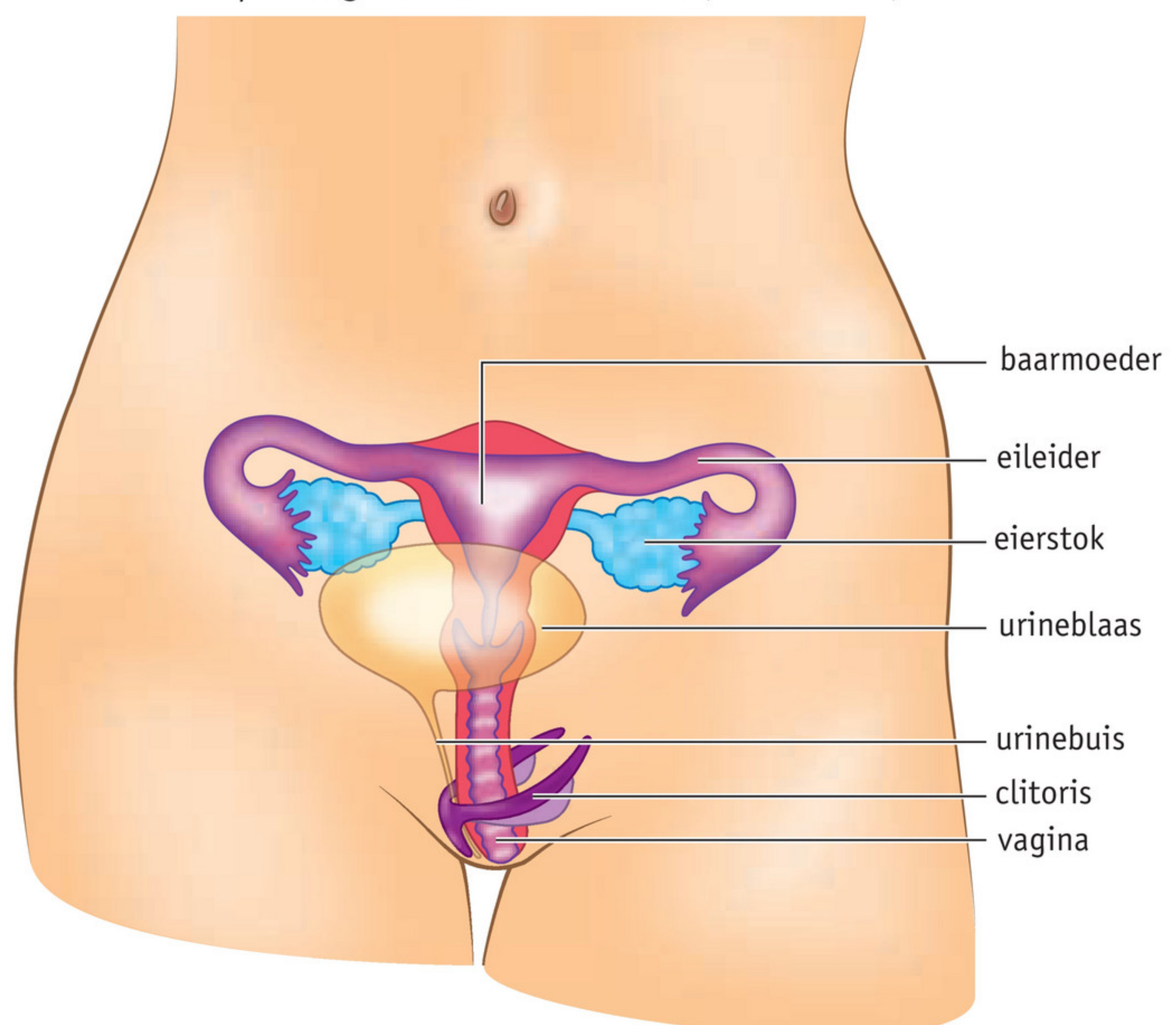
BAARMOEDER EN EIERSTOKKEN

In afbeelding 1 zie je een naakte vrouw. De meeste organen van het voortplantingsstelsel liggen in de onderbuik, onder de navel (zie afbeelding 2).

Afb. 1



Afb. 2 Het voortplantingsstelsel van een vrouw (schematisch).



Een vrouw heeft een **baarmoeder** en **eierstokken**. In elke eierstok zitten honderdduizenden onrijpe eicellen. **Eicellen** zijn de vrouwelijke geslachtscellen. De onrijpe eicellen zijn al aanwezig bij de geboorte. Als een meisje in de puberteit komt, beginnen de onrijpe eicellen zich te ontwikkelen.

Vanaf de puberteit wordt ongeveer één keer per maand een eikel rijp. Die eikel komt dan vrij uit een eierstok. Dit heet de **ovulatie** of **eisprong**. De **eileider** vervoert de eikel naar de baarmoeder. Een eikel blijft na de ovulatie maar twaalf tot vierentwintig uur in leven. Daarna sterft hij af. De resten worden opgenomen in het bloed. Dit gebeurt in een eileider.

Als de eikel na de ovulatie wordt bevrucht door een zaadcel van een man, kan hij wel in leven blijven. In de baarmoeder kan de bevruchte eikel zich ontwikkelen tot een kind. De vrouw is dan zwanger.

Een eikel is de grootste menselijke cel (zie afbeelding 3). Een eikel is zo groot doordat hij veel reservevoedsel bevat. Dit reservevoedsel is nodig voor de eerste ontwikkeling als de eikel wordt bevrucht.

Afb. 3 Een eikel met daarop enkele rode bloedcellen (vergroting 425×).

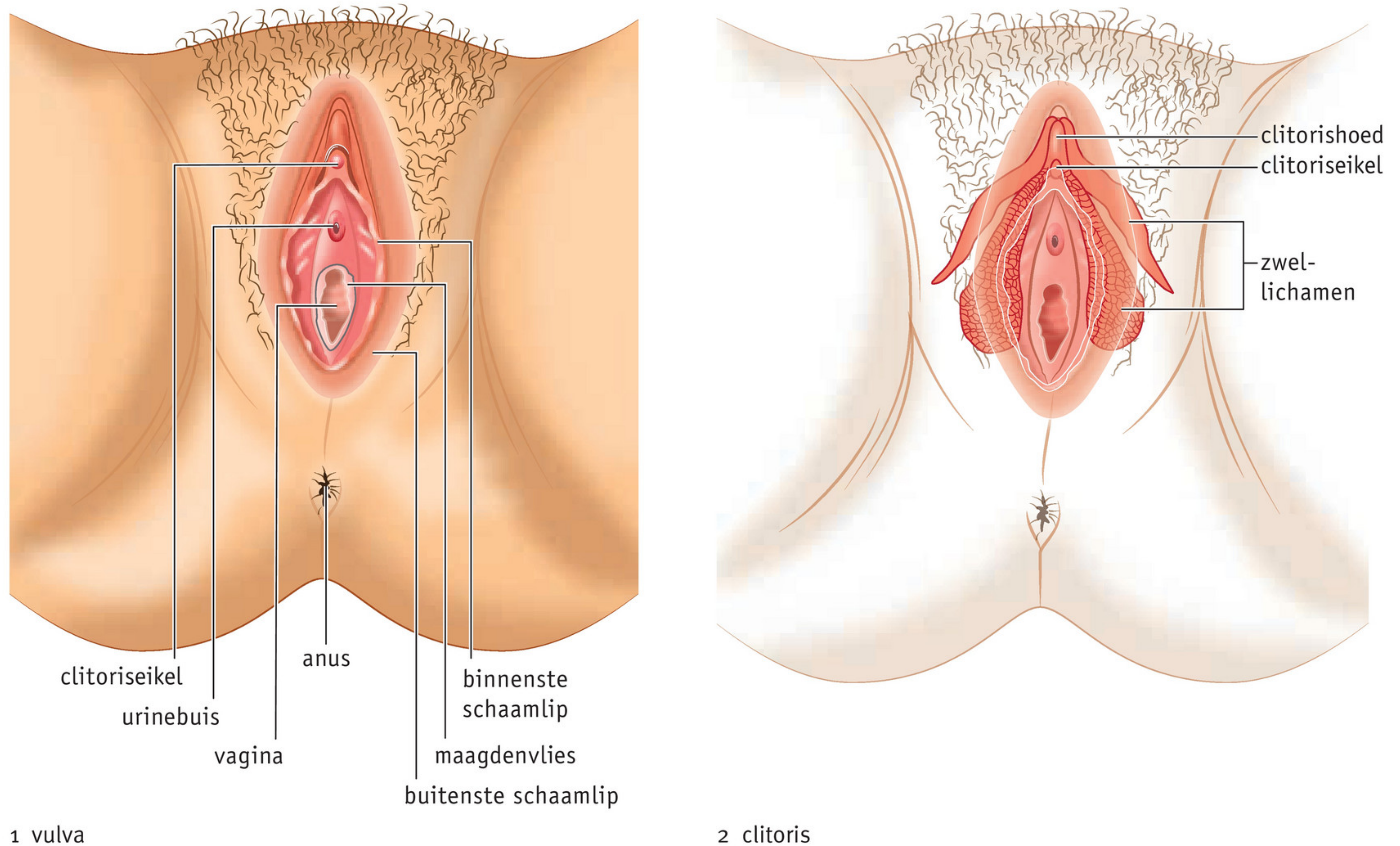


CLITORIS EN SCHAAMLIPPEN

In afbeelding 4.1 zie je de uitwendige geslachtsorganen (**vulva**) van een vrouw. De **clitoris** (spreek uit: clí-toris) is gevoelig voor prikkels die een fijn gevoel geven. Het orgaan is ongeveer 10 cm lang en ligt onder de schaamlippen in het lichaam (zie afbeelding 4.2). Alleen de **clitoriseikel** is aan de buitenkant zichtbaar. Dit ‘knopje’ is erg gevoelig. Het wordt omgeven door een huidplooi: de **clitorishoed**. De clitoris bestaat verder uit **zwellichamen**. Als een vrouw seksueel opgewonden raakt, vullen de zwellichamen zich met bloed. Ze worden daardoor groter en steviger.

De **binnenste schaamlippen** zijn gladde, dunne huidplooien. Aan de bovenkant komen ze samen onder de clitoris. Tussen de binnenste schaamlippen liggen de opening van de urinebuis en van de **vagina**. De vagina verbindt de vulva met de baarmoeder. In de wand van de binnenste schaamlippen liggen klieren die bij seksuele opwinding slijm produceren. Hierdoor wordt de toegang tot de vagina nat en glad. Om de binnenste schaamlippen liggen de **buitenste schaamlippen** (de behaarde huidplooien). Bij de meeste vrouwen zijn de binnenste schaamlippen na de puberteit groter dan de buitenste.

Om de vulva schoon te houden, was je deze elke dag met water. Gebruik geen zeep, want dat irriteert de slijmvliezen.

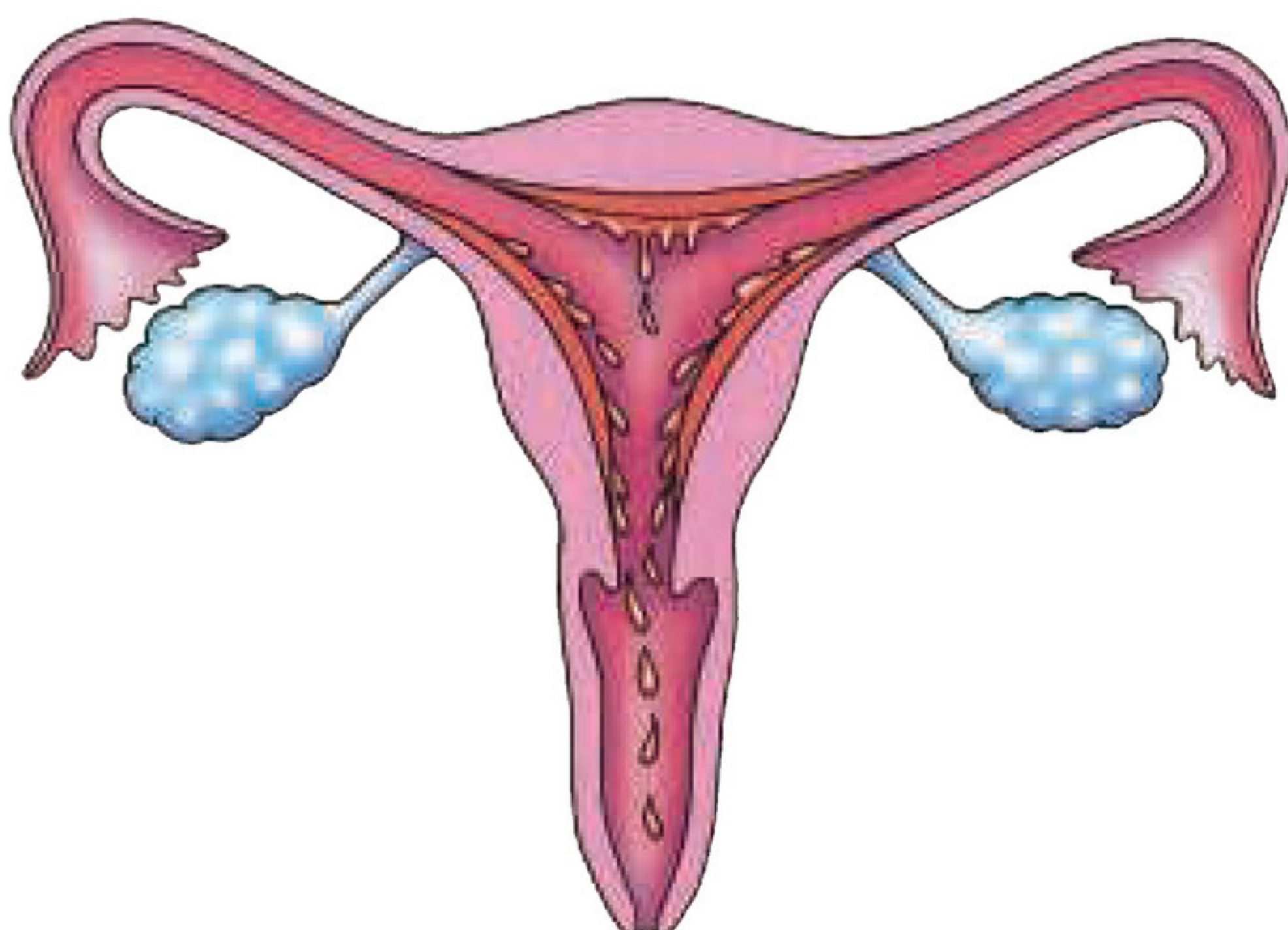
Afb. 4 De uitwendige voortplantingsorganen van een vrouw.

MAAGDENVLIES

Vooraan in de vagina ligt het **maagdenvlies** (zie afbeelding 4.1). Het maagdenvlies is een randje weefsel aan het begin van de vagina. Sommige meisjes worden zonder maagdenvlies geboren. Het maagdenvlies is geen dicht vlies. Het hoeft dus niet doorboord te worden bij de eerste keer dat een vrouw geslachtsgemeenschap heeft. De meeste meisjes en vrouwen bloeden dan ook niet tijdens ‘de eerste keer’.

MENSTRUATIE

De wand van de baarmoeder bestaat uit een dikke laag spieren die vanbinnen is bekleed met baarmoederslijmvlies. Het slijmvlies bevat veel bloedvaten. Ongeveer één keer per maand laat het baarmoederslijmvlies gedeeltelijk los. Hierbij komt ook bloed vrij. Door samentrekkingen van de spierlaag van de baarmoederwand wordt het slijmvlies met bloed afgevoerd (zie afbeelding 5). Dit afstoten van een deel van het baarmoederslijmvlies heet **menstruatie** of **ongesteld zijn**.

Afb. 5 Slijmvlies en bloed worden tijdens de menstruatie afgevoerd.

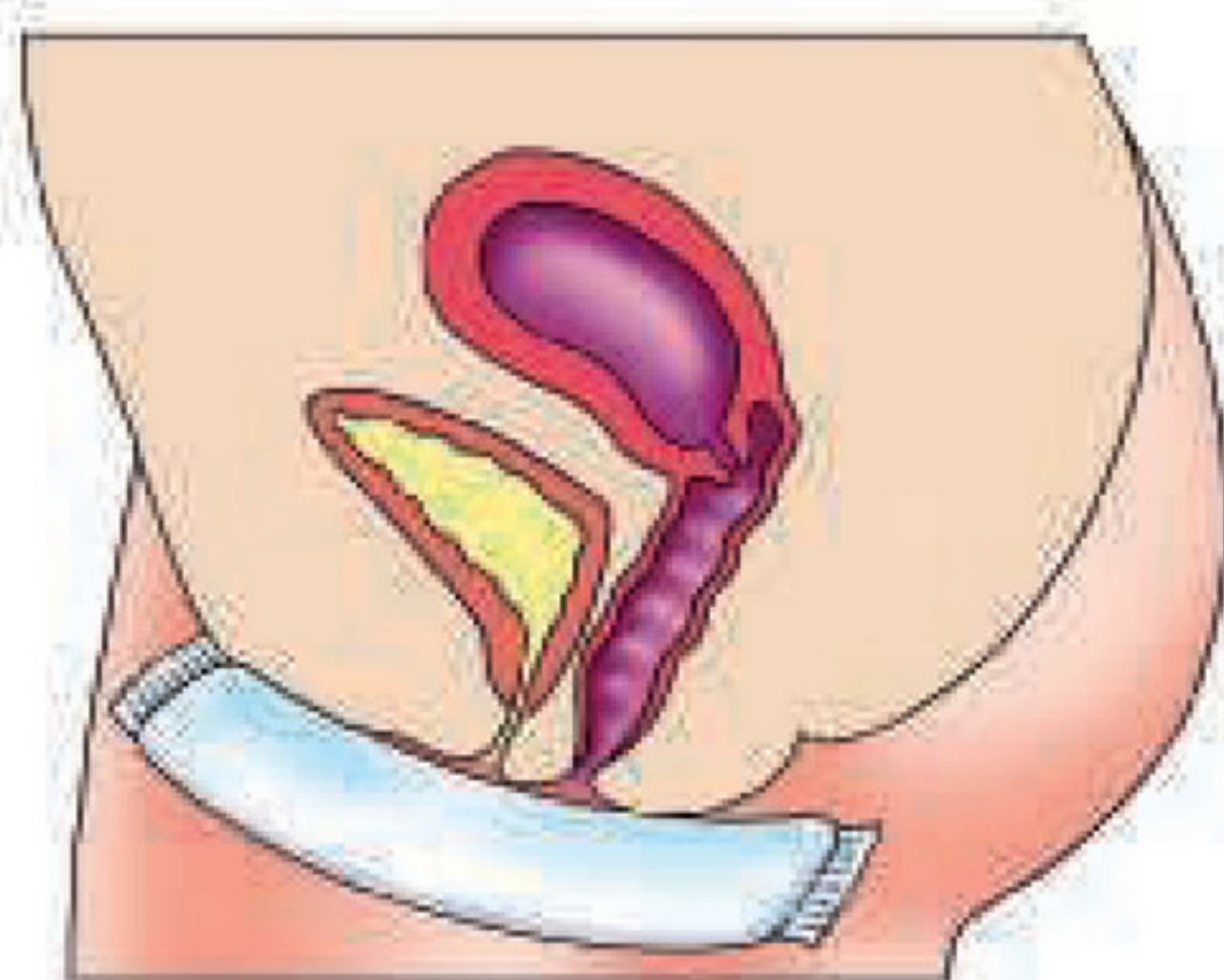
Tussen hun 10e en 16e jaar worden de meeste meisjes voor het eerst ongesteld. Gemiddeld hebben meisjes op 13-jarige leeftijd hun eerste menstruatie. Bij sommige meisjes of vrouwen duurt de menstruatie een dag of drie, bij anderen een week. De samentrekkingen van de baarmoederwand kunnen voelen als pijnlijke buikkrampen. Meisjes en vrouwen kunnen zich vlak voor en tijdens de menstruatie ellendig of verdrietig voelen. Sommigen zijn sacherijnig of afwezig, of hebben last van hoofdpijn, buikpijn, rugpijn of spierpijn. Er zijn ook meisjes en vrouwen die nergens last van hebben.

Om het slijmvlies en het bloed op te vangen, zijn er **maandverband**, **tampons** of een **menstruatiecup** (zie afbeelding 6). Maandverband plak je in je onderbroek, waardoor de bovenkant tegen de opening van de vagina zit (zie afbeelding 7.1). Een tampon stop je in de vagina, waar hij het slijmvlies en bloed opzuigt (zie afbeelding 7.2). Een menstruatiecup breng je in de vagina in, waar hij langzaam volloopt (zie afbeelding 7.3). Om de vier tot zes uur moet je hem legen, afspoelen en weer inbrengen. Ook maandverband en tampons moet je enkele keren per dag vervangen. Maandverband, tampons en menstruatiecups zijn er in verschillende maten. Welke maat je nodig hebt, is afhankelijk van je bouw en de hoeveelheid bloed die je verliest. Tijdens de menstruatie is het belangrijk dat je je goed wast tussen de schaamlippen (zonder zeep).

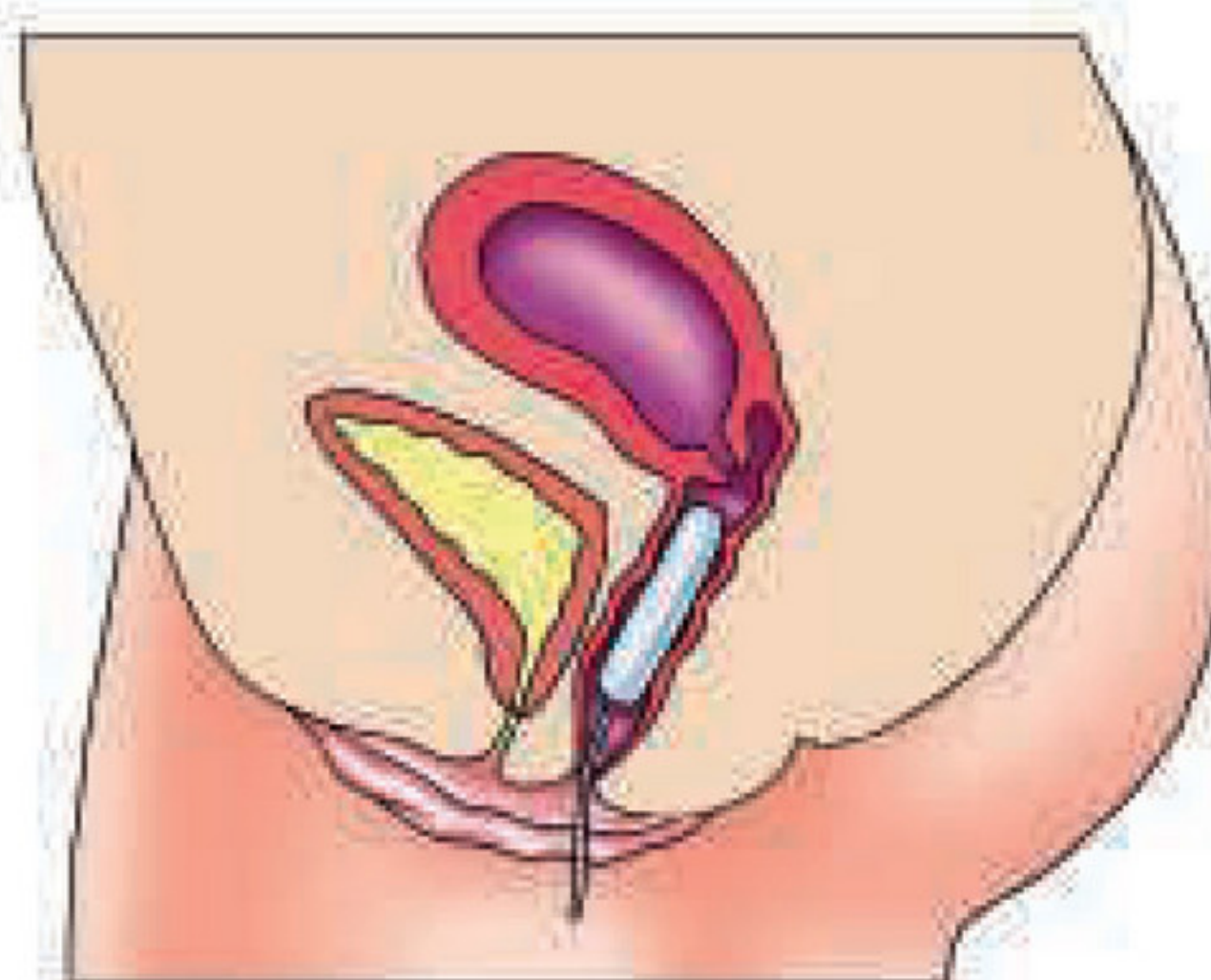
Afb. 6 Maandverband, tampons en menstruatiecup.



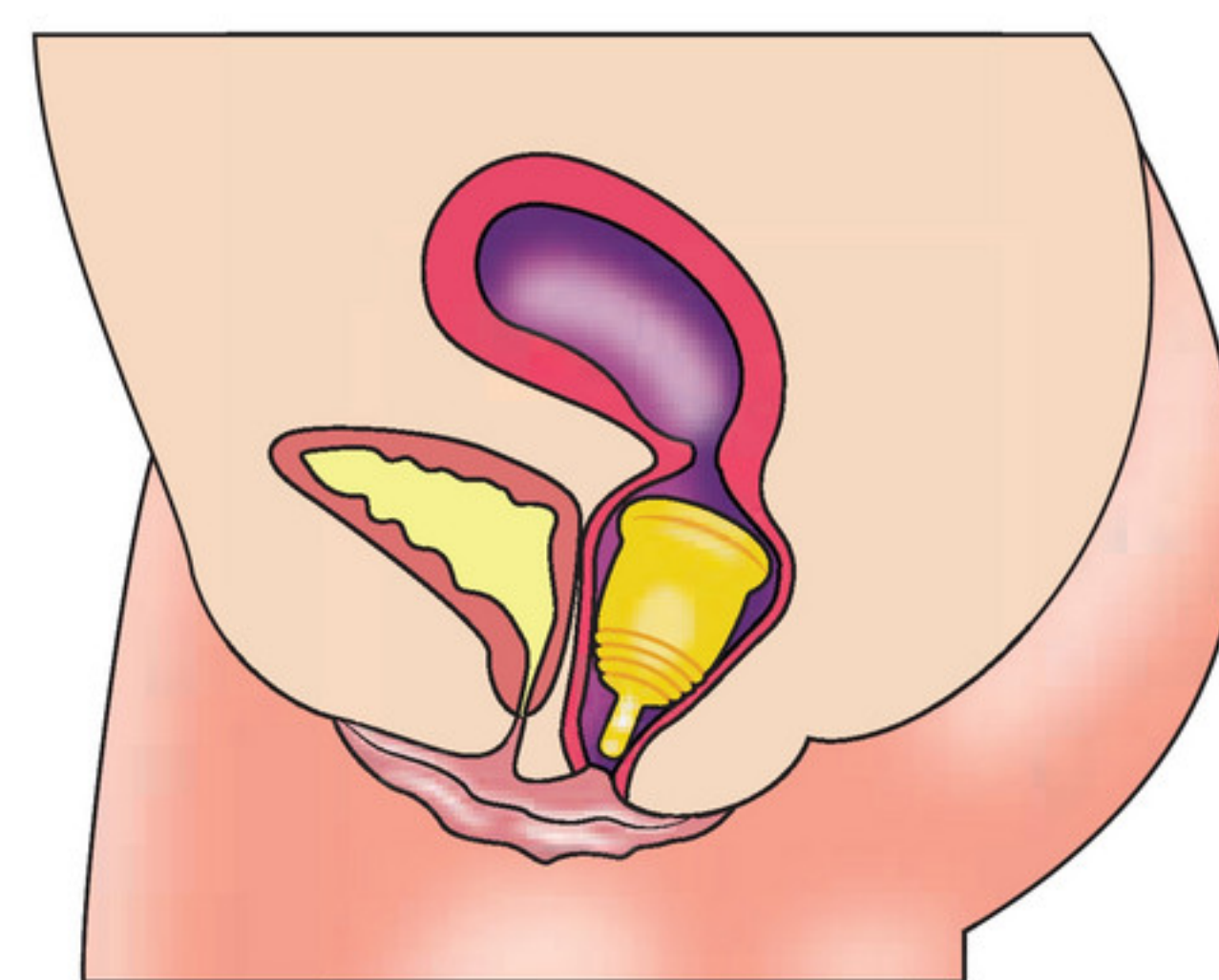
Afb. 7



1 gebruik van maandverband



2 gebruik van een tampon



3 gebruik van een menstruatiecup

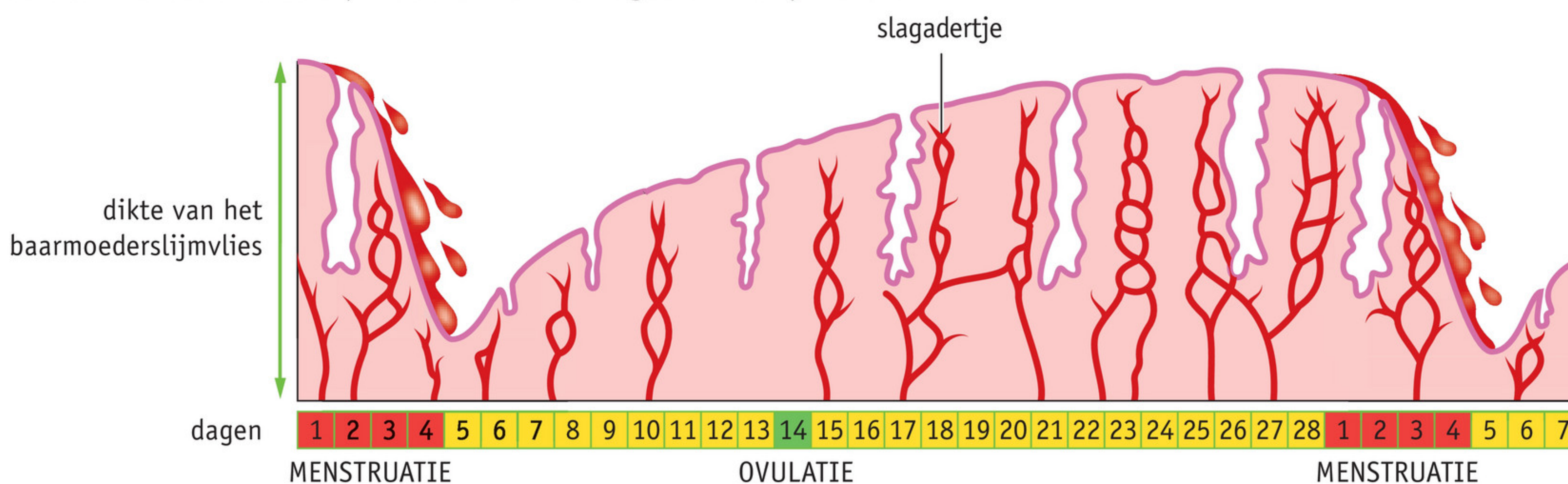
DE MENSTRUATIECYCLUS

Na de menstruatie wordt het baarmoederslijmvlies weer opgebouwd. Het slijmvlies wordt dikker en gaat meer bloedvaten bevatten. Op deze manier wordt de baarmoeder klaargemaakt voor een mogelijke zwangerschap. In afbeelding 8 zie je het baarmoederslijmvlies van een vrouw gedurende vijf weken.

De ovulatie vindt ongeveer veertien dagen na het begin van de menstruatie plaats. Als de eicel niet wordt bevrucht, begint de volgende menstruatie ongeveer op de 29e dag. Het steeds terugkerende opbouwen en afstoten van het baarmoederslijmvlies noem je de **menstruatiecyclus**.

Als een meisje net begonnen is met menstrueren, is de cyclus vaak onregelmatig. Na een paar jaar wordt de cyclus meestal regelmatig.

Afb. 8 Het baarmoederslijmvlies van een vrouw gedurende vijf weken.



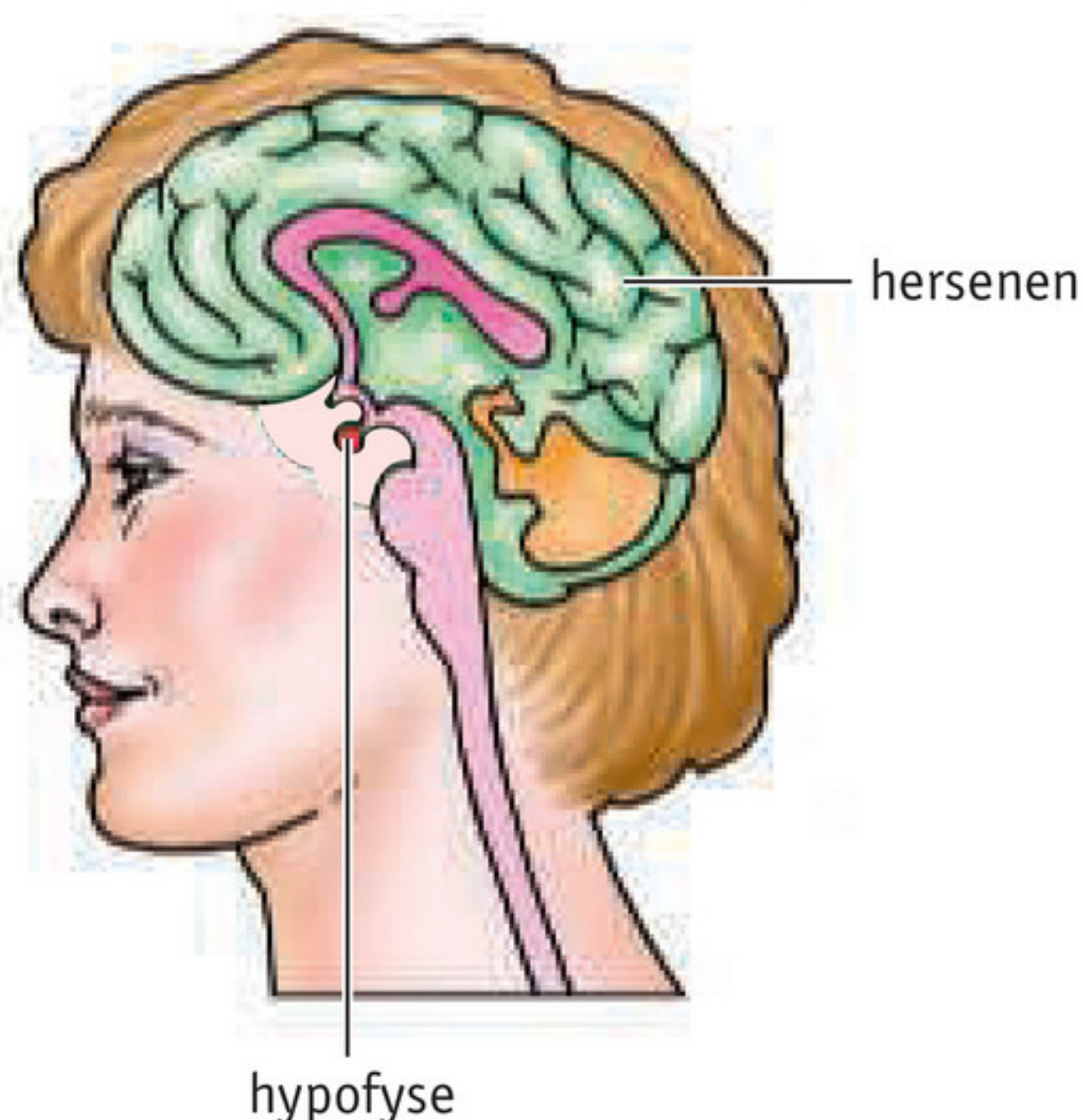
HORMONEN

Hormonen zijn stoffen die de werking van organen regelen. Hormoonklieren geven de hormonen af aan het bloed. Via het bloed komen de hormonen in het hele lichaam terecht. Een hormoon is alleen werkzaam in weefsels en organen die gevoelig zijn voor dat hormoon.

Een belangrijke hormoonklier voor de voortplantingsorganen is de **hypofyse**. Deze klier ligt aan de onderzijde van de hersenen (zie afbeelding 9). In de puberteit begint de hypofyse stimulerende hormonen te produceren. Onder invloed van die hormonen beginnen zich de eicellen in de eierstokken te ontwikkelen.

Wanneer een vrouw ongeveer 50 jaar is, worden er steeds minder hormonen aangemaakt. De vrouw komt dan in de **overgang**. Na de overgang rijpen er geen eicellen meer en kan een vrouw niet meer zwanger worden. Ze wordt dan niet meer ongesteld.

Afb. 9 Ligging van de hypofyse.



KENNIS

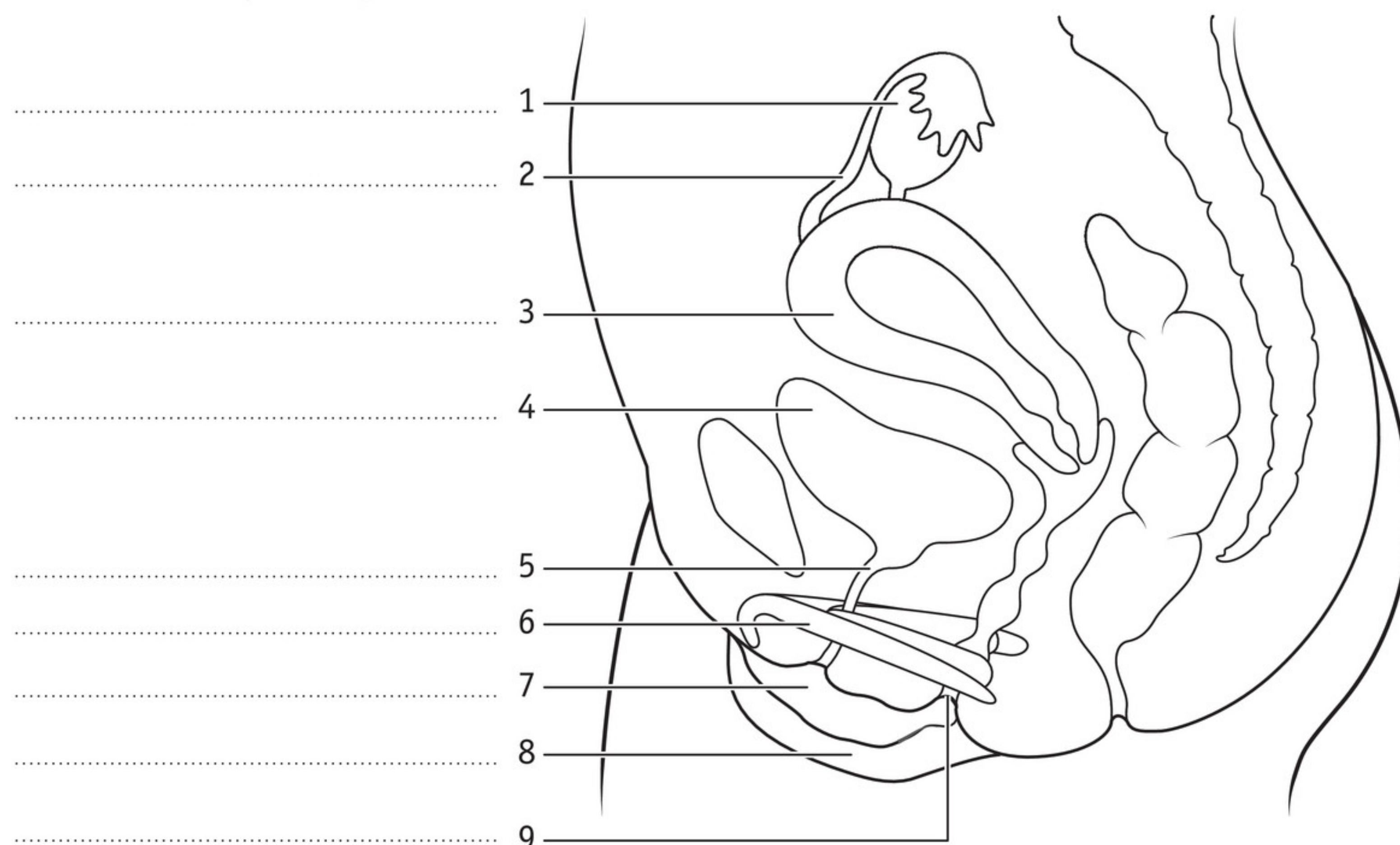
1



In afbeelding 10 zie je een tekening van het voortplantingsstelsel van een vrouw.

- a Zet de namen bij de genummerde delen.
- b Kleur de delen in de tekening. Geef elk deel een andere kleur.
- c Geef met een rode lijn aan waar het maagdenvlies kan zitten.

Afb. 10 Voortplantingsstelsel van een vrouw.



2

Elk orgaan van het vrouwelijk voortplantingsstelsel heeft zijn eigen taak.

- a Kies bij elke taak het juiste orgaan.

- | | | |
|---|-----------------------|--|
| A Gevoelig voor prikkels. | ☐ | ☐ 1 baarmoeder |
| B Hier vindt de ontwikkeling van eicellen plaats. | ☐ | ☐ 2 binnenste schaamlippen |
| C Hier vindt de ontwikkeling van het ongeboren kind plaats. | ☐ | ☐ 3 clitoriseikel |
| D Hierin komt het sperma bij de geslachtsgemeenschap. | ☐ | ☐ 4 eierstokken |
| E Vervoeren van eicellen. | ☐ | ☐ 5 eileiders |
| F Vormen slijm waardoor de toegang tot de vagina gladder wordt. | ☐ | ☐ 6 vagina |

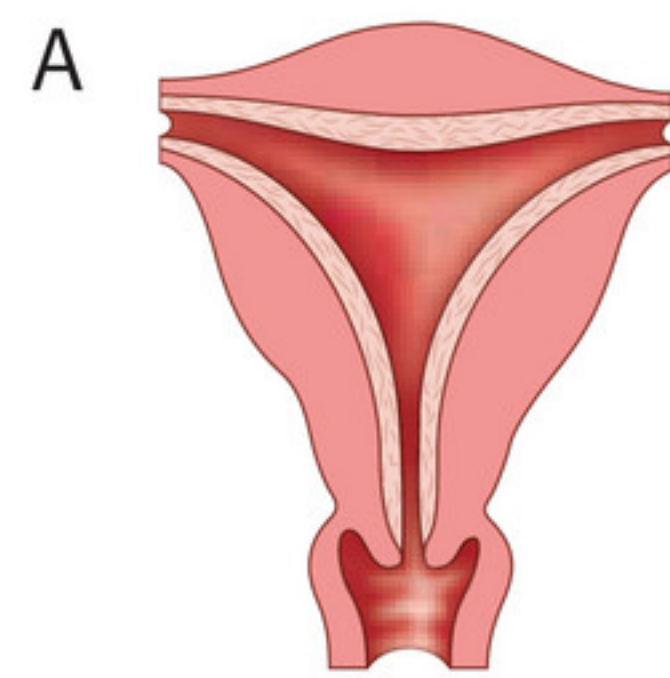
- b De eikel bevat reservevoedsel; daarom is hij ook zo groot.
Waar heeft de eikel het reservevoedsel voor nodig?

.....

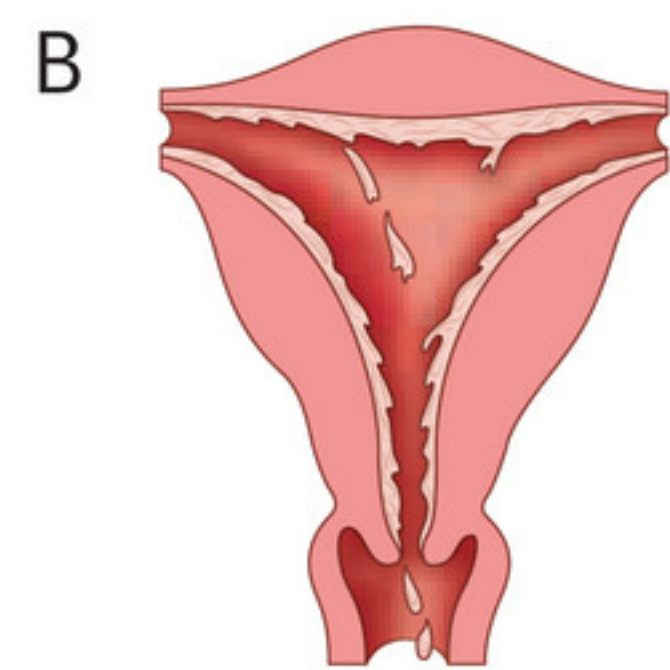
3

Tijdens de menstruatiecyclus verandert de slijm laag aan de binnenkant van de baarmoeder. Hier zie je drie keer de doorsnede van een baarmoeder afgebeeld.

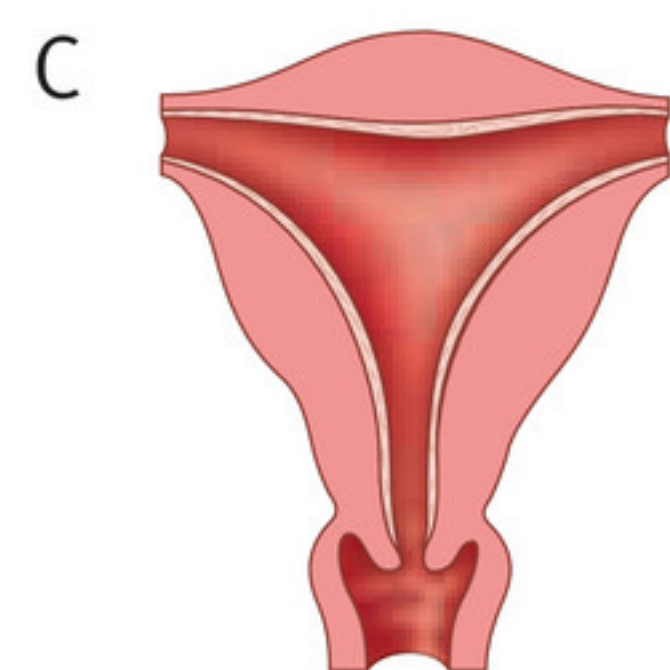
a Bij welk moment van de menstruatiecyclus hoort de doorsnede?



☐ 1 kort na de menstruatie



☐ 2 tijdens de menstruatie



☐ 3 tijdens de ovulatie

b Op welke drie manieren kan een vrouw het slijmvlies en bloed tijdens de menstruatie opvangen?

.....

c Hormonen zijn belangrijke stoffen in je lichaam die de werking van organen regelen. Maak de tekst kloppend. Gebruik daarbij: *eicellen – hormonen – hypofyse – overgang – rijpen – zwanger*.

Een belangrijke hormoonklier voor de voortplantingsorganen is de

In de puberteit begint deze klier te produceren. Hierdoor gaan

zich in de eierstokken de ontwikkelen. Als een vrouw in de

..... komt, worden er steeds minder hormonen aangemaakt,

waardoor uiteindelijk geen eicellen meer gaan Na de overgang

kan een vrouw niet meer raken.

4

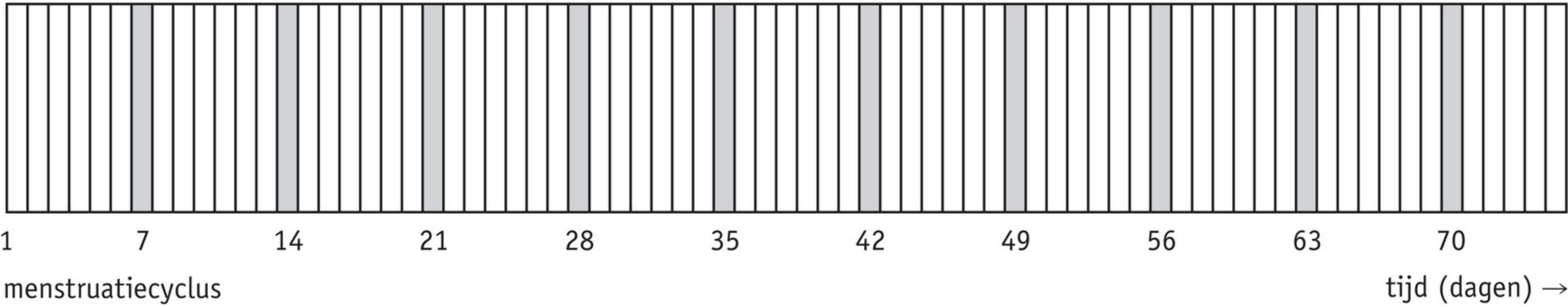


In afbeelding 11 zie je een tijdbalk van 75 dagen. Een vrouw is de eerste vier dagen ongesteld. Vier weken na de eerste dag van deze menstruatie wordt ze weer ongesteld. Ze menstrueert erg regelmatig en haar menstruaties duren steeds vier dagen.

a Kleur alle dagen waarop de vrouw ongesteld is rood.

b Zet een sterretje op de dagen waarop bij deze vrouw waarschijnlijk ovulatie plaatsvindt.

Afb. 11 Menstruatiecyclus van een vrouw.



5

Samenvatting



- Zet de functie achter de delen van het voortplantingsstelsel.
- Vul de tekst aan.
- Teken in afbeelding 12 de menstruatiecyclus van een vrouw:
 - teken de verandering van het baarmoederslijmvlies
 - kleur de dagen met menstruatie en ovulatie

Baarmoeder:

Eierstok:

Eileider:

Clitoris:

Binnenste schaamlippen:

.....

Buitenste schaamlippen:

.....

Maagdenvlies:

Kenmerken eicel:

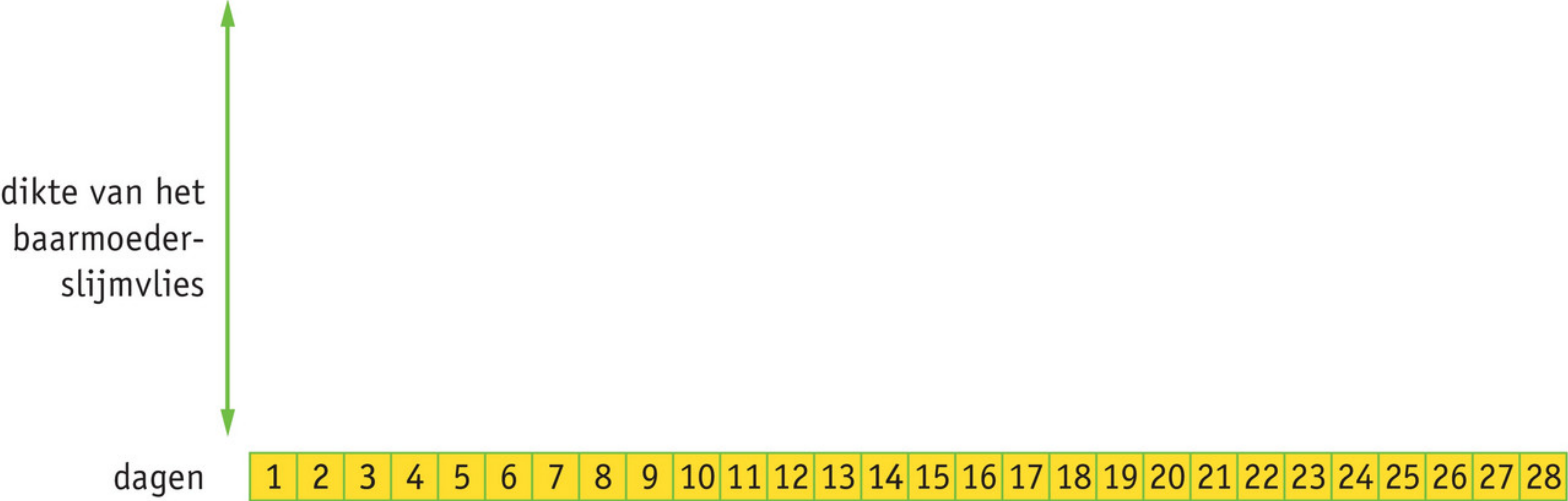
.....

Als de eicel niet wordt bevrucht, dan

.....

.....

Afb. 12 Menstruatiecyclus.



INZICHT

6

Lizet had haar eerste menstruatie toen ze 14 jaar was. Als ze 53 jaar is, komt ze in de overgang. Ze heeft in haar leven geen kinderen gekregen en heeft elke maand een eisprong.

- a** Bereken hoeveel eicellen vrijkomen in haar leven.

.....

- b** Het komt soms voor dat een vrouw al op haar 30e in de overgang komt.

Kan zij dan nog kinderen krijgen?

- ☐ A Ja, want ze heeft dan nog genoeg eicellen.
☐ B Nee, want haar eicellen komen niet meer vrij.

- c** PCOS is een aandoening bij vrouwen. De blaasjes waarin de eicellen zich ontwikkelen, groeien dan niet goed. Daardoor kunnen de eicellen ook niet goed rijpen.

Welke gebeurtenis kan hierdoor niet plaatsvinden?

.....

7

Anouk heeft een onregelmatige cyclus. Dat betekent dat ze van tevoren niet precies weet wanneer ze weer ongesteld wordt. De ene maand duurt haar cyclus 28 dagen, de andere maand kan hij wel 45 dagen duren.

De laatste cyclus van Anouk was 35 dagen (zie afbeelding 13). Haar laatste menstruatie begon op 27 januari.



- a** Op welke dag begint haar volgende menstruatie? Kleur deze dag in afbeelding 13.



- b** Anouk heeft haar eisprong 14 dagen vóór haar volgende menstruatie.

Rond welke dag is dan de ovulatie bij Anouk? Kleur deze dag in afbeelding 13.

- c** De meeste vrouwen berekenen de ovulatie door te tellen vanaf het begin van de menstruatie. De ovulatie is dan ongeveer op de 14e dag na het begin van hun cyclus. Leg uit voor welke vrouwen deze methode bruikbaar is.

.....

.....

.....

Afb. 13 Deel van een kalender.

januari					februari																												maart						
27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7

8

Bekijk afbeelding 4.

- a** Welk deel van de clitoris is het meest gevoelig voor prikkels?

- ☐ A de clitoriseikel
☐ B de clitorishoed
☐ C de zwellichamen

- b** Wat kan het gevolg zijn van aanraking van de clitoris?

.....

- c** Bij seksuele opwinding kunnen de binnenste schaamlippen slijm aanmaken. Hierdoor wordt de toegang tot de vagina nat en glad.

Wat is daarvan de functie?

.....

+ 9

In sommige culturen worden jonge meisjes besneden. Er wordt dan een deel van de clitoris en een deel van de binnenste schaamlippen weggehaald. In sommige gevallen wordt de opening van de vagina bijna dicht gehecht.

- a** Leg uit dat een meisje hierdoor meer kans heeft om een infectie te krijgen in de vagina of in de baarmoeder als zij in de puberteit komt en ongesteld wordt.

.....

.....

- b** Leg uit dat een besneden vrouw minder goed seksuele prikkels kan ervaren.

.....

.....

SAMENHANG wetenschap

BABY'S UIT HUIDCELLEN

Stamcellen zijn cellen die in je lichaam zitten en die nog kunnen uitgroeien tot allerlei typen cellen. Ze kunnen dus een spiercel worden, maar ook een huidcel of een levercel. Japanse onderzoekers zijn erin geslaagd om stamcellen uit te laten groeien tot eicellen. Dit wordt IVG genoemd.

Bij IVG worden eerst wat huidcellen weggenomen. Deze cellen worden veranderd in stamcellen, die vervolgens moeten uitgroeien tot ei- of zaadcellen. Gynaecoloog Petra de Sutter zegt hierover: 'Dit onderzoek gaat de voortplanting op zijn kop zetten. Als dit er komt, is niks meer zoals het was.'

Het is de Japanse onderzoekers al gelukt om uit de cellen van een staart van een muis eicellen te maken. Deze eicellen werden bevrucht en zijn uitgegroeid tot gezonde muisjes. Deze muisjes ontstonden door geslachtelijke voortplanting, waarbij een eicel bevrucht werd door een zaadcel.

Het is zelfs mogelijk om van één persoon huidcellen af te nemen en daar eicellen en zaadcellen van te maken, waardoor je in je eentje een kind kunt krijgen. Maar ook homoseksuele stellen of mensen die moeite hebben om kinderen te krijgen, kunnen op deze manier misschien wel een kindje krijgen. Hun lichaamscellen worden dan gebruikt voor het maken van ei- en zaadcellen en de bevruchte eicel kan dan in een draagmoeder worden geplaatst. Een andere vrouw draagt dan het kind.

De Sutter verwacht dat binnen tien jaar IVG toegepast gaat worden bij mensen.

Bron: www.scientias.nl.

Afb. 14 Een muis met jongen.



10

Lees de tekst 'Baby's uit huidcellen'.

- a** Leg uit welke organen bij een vrouw overbodig raken als IVG wordt toegepast.

.....

.....

.....

- b** Vrouwen raken rond hun 50e jaar in de overgang.

Kan een vrouw dan door IVG nog wel een kind krijgen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- c** Wanneer IVG wordt toegepast, is het belangrijk dat het lichaam van een vrouw is voorbereid op het ontvangen van de bevruchte eikel.

Welke stoffen regelen dit normaal in het lichaam?

.....

- d** Op welke manier zorgen deze stoffen ervoor dat het lichaam van een vrouw is voorbereid op het ontvangen van de bevruchte eikel?

.....

.....

.....

- e** Vind jij dat met IVG baby's mogen worden gemaakt, als dit in de toekomst mogelijk wordt? Geef een argument voor je mening.

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Een man

LEERDOELEN

- 5 Je kunt de delen van het voortplantingsstelsel van een man noemen ► Practica 1 en 2 met hun functies en kenmerken.
- 6 Je kunt de kenmerken van zaadcellen en eicellen noemen.

Het voortplantingsstelsel van een man is voor een groot deel aan de buitenkant te zien. Alleen de prostaat en de zaadblaasjes liggen onder in de buik.

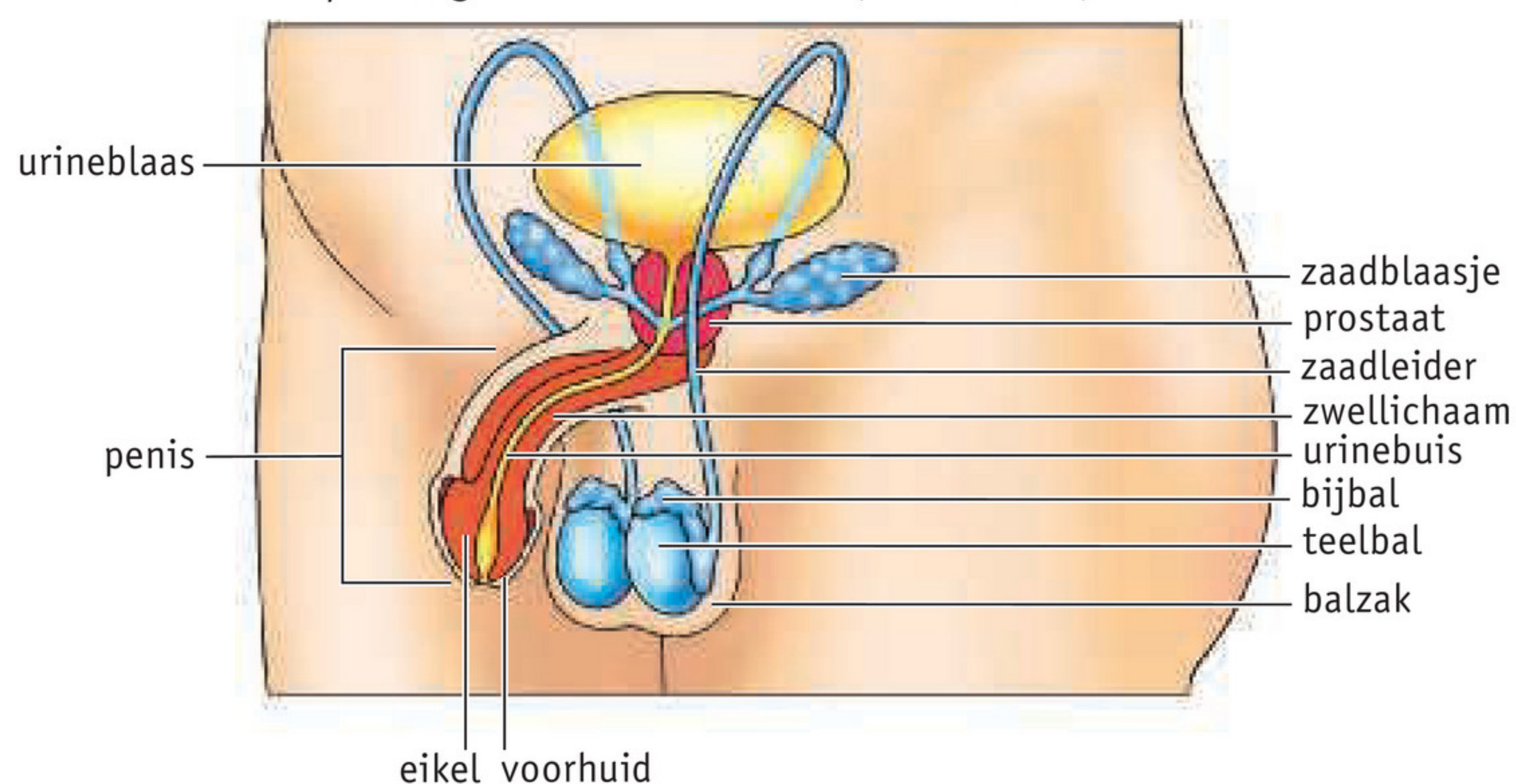
TEELBALLEN EN BALZAK

In afbeelding 1 zie je een naakte man. Je ziet een deel van zijn voortplantingsstelsel. De rest van zijn voortplantingsorganen ligt in de onderbuik (zie afbeelding 2).

Afb. 1



Afb. 2 Het voortplantingsstelsel van een man (schematisch).



Als een jongen ongeveer 13 jaar is, beginnen zijn **teelballen** te functioneren. Vanaf die leeftijd produceren de teelballen elke dag vele miljoenen **zaadcellen** (**spermacellen**). Zaadcellen zijn de mannelijke geslachtscellen. De teelballen liggen in een huidplooi: de **balzak**. De temperatuur in de balzak is iets lager dan die in de buikholte. Dat is gunstig voor de ontwikkeling van de zaadcellen.

Net als bij een meisje spelen bij een jongen hormonen een belangrijke rol bij de vorming van geslachtscellen. Aan het begin van de puberteit gaat de hypofyse stimulerende hormonen maken. Onder invloed van die hormonen worden bij een jongen of man in de teelballen zaadcellen gevormd. Bij een man produceert de hypofyse deze stimulerende hormonen tot op hoge leeftijd. Zaadcellen kunnen daardoor tot op hoge leeftijd worden gevormd. Een man komt dus niet in de overgang, zoals een vrouw.

PROSTAAT EN PENIS

De zaadcellen worden tijdelijk opgeslagen in de **bijballen**. De **zaadleiders** vervoeren de zaadcellen.

De **zaadblaasjes** en de **prostaat** voegen vocht toe aan de zaadcellen. Het vocht uit de zaadblaasjes bevat voedingsstoffen voor de zaadcellen. Het vocht uit de zaadblaasjes en de prostaat met de zaadcellen samen noem je **sperma**.

Bij de prostaat komen de zaadleiders uit in de urinebuis. De urinebuis loopt door de **penis**. De top van de penis, de **eikel**, is erg gevoelig. De eikel is bedekt met een dunne huidplooi: de **voorhuid**. De voorhuid beschermt de eikel. De voorhuid is zo ruim dat deze over de eikel kan worden teruggetrokken. Om ontsteking te voorkomen, is het belangrijk dat een jongen elke dag bij het douchen de voorhuid even terugtrekt en de eikel en de voorhuid afspoelt.

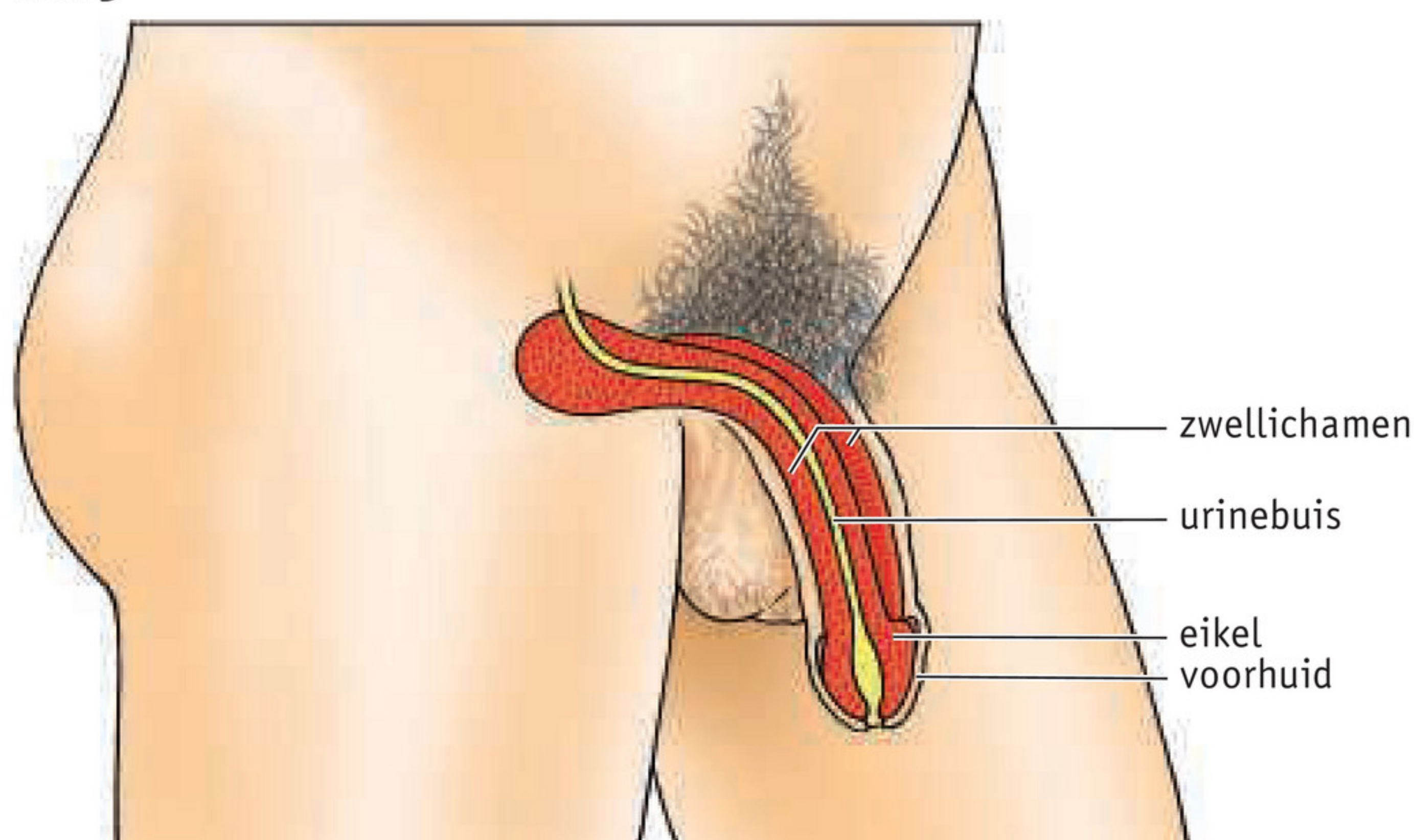
Bij sommige jongens wordt de voorhuid weggesneden. Dit heet 'besnijden'. Soms gebeurt dit om hygiënische redenen, soms om godsdienstige redenen (bijvoorbeeld bij joden en moslims).

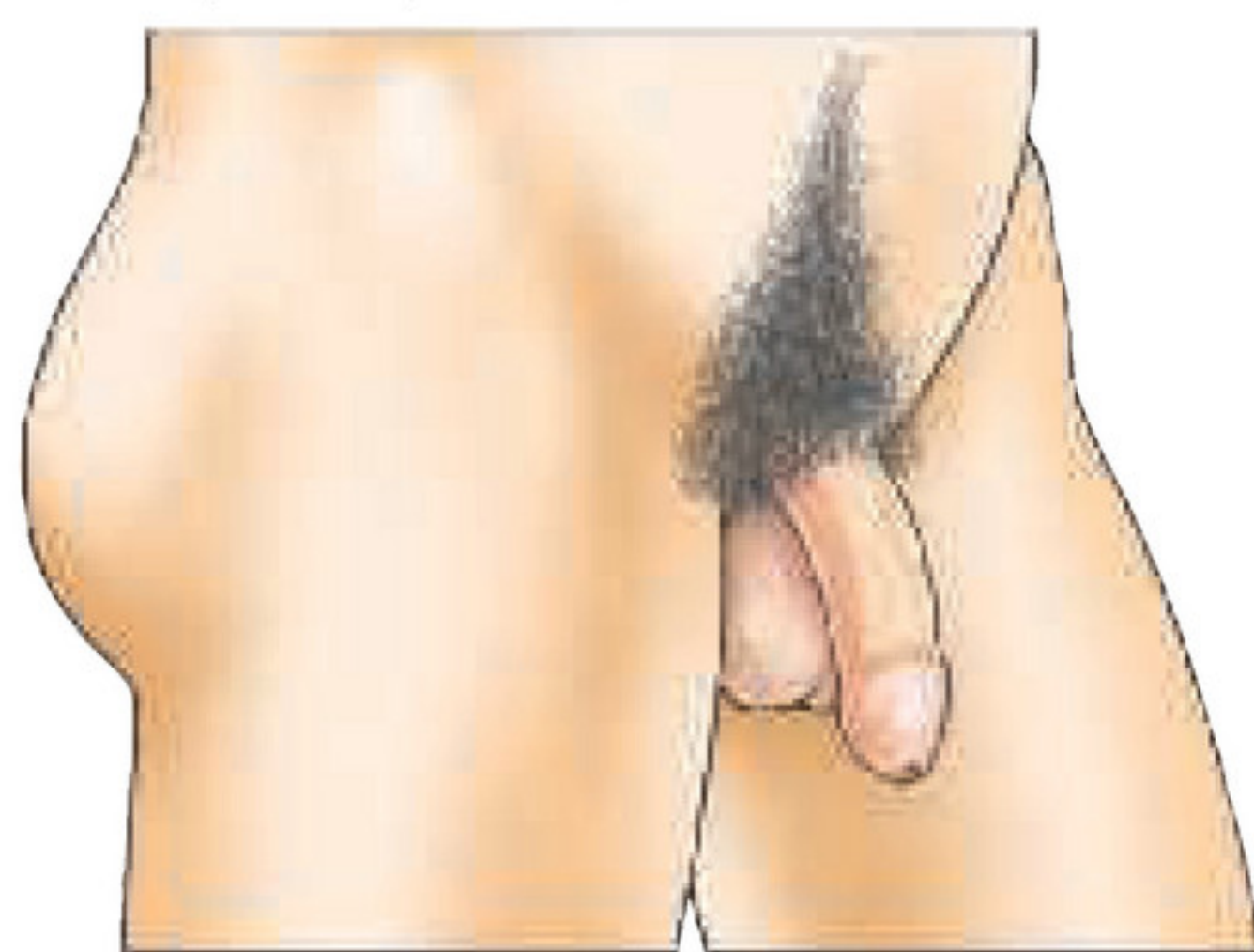
De penis hangt meestal slap, maar hij kan ook groter en stijf worden. Dat noem je een 'stijve' of een **erectie**. Een erectie wordt veroorzaakt door de **zwellichamen** in de penis (zie afbeelding 3 en 4). Er ligt één zwellichaam aan de onderkant, om de urinebuis. De andere zwellichamen liggen aan de bovenkant, één links en één rechts. De zwellichamen kunnen zich met bloed vullen, waardoor ze groter en steviger worden. De penis wordt dan stijf (zie afbeelding 4). De grootte en de vorm van de penis in slappe toestand verschillen nogal van man tot man. Maar bij penis in erectie is er niet zoveel verschil. Jongens en mannen kunnen op de vervelendste momenten een erectie krijgen. Bijvoorbeeld tijdens een onderzoek door een dokter, bij een stoeipartijtje of bij intiem dansen. Vaak hebben jongens en mannen 's nachts een erectie of als ze wakker worden.

ZAADLOZING

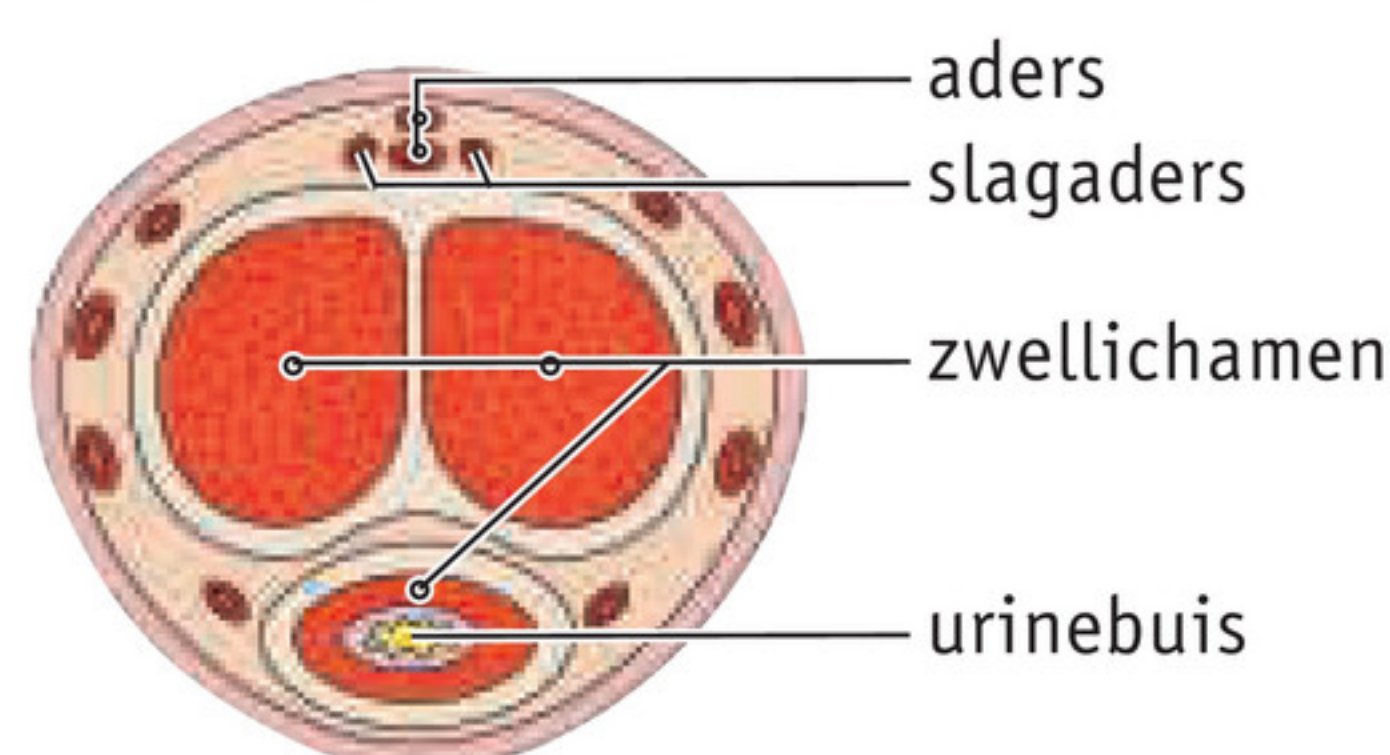
Met een stijve penis kan een man zaadcellen in het lichaam van een vrouw brengen. Dat gebeurt tijdens **geslachtsgemeenschap** ('neuken'). Bij geslachtsgemeenschap brengt een man zijn stijve penis in de vagina van een vrouw. Door bewegingen van man en vrouw wordt de penis in de vagina op en neer bewogen. De eikel wordt daarbij voortdurend geprikkeld. Daardoor kan de man een **zaadlozing** krijgen. Bij een zaadlozing komt het sperma met schokken door de urinebuis naar buiten. Het sperma komt dan in de vagina van de vrouw. Per zaadlozing komt ongeveer een theelepel sperma uit de penis. Sperma is kleverig en melkwit van kleur. Eén zaadlozing bevat honderd tot vierhonderd miljoen zaadcellen.

Afb. 3

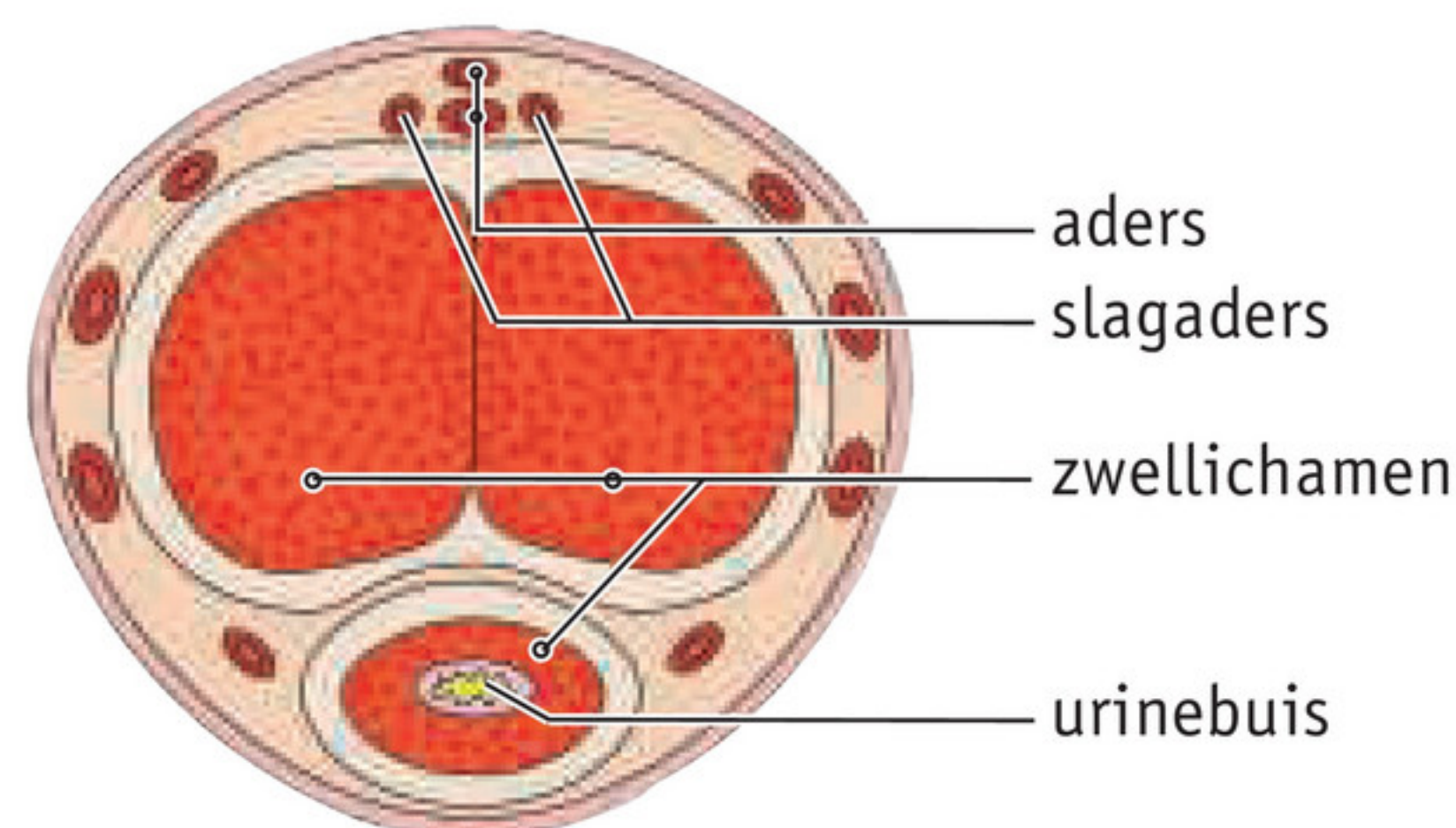


Afb. 4 De penis (buitenaanzicht en dwarsdoorsnede).

1 in gewone toestand (slap)



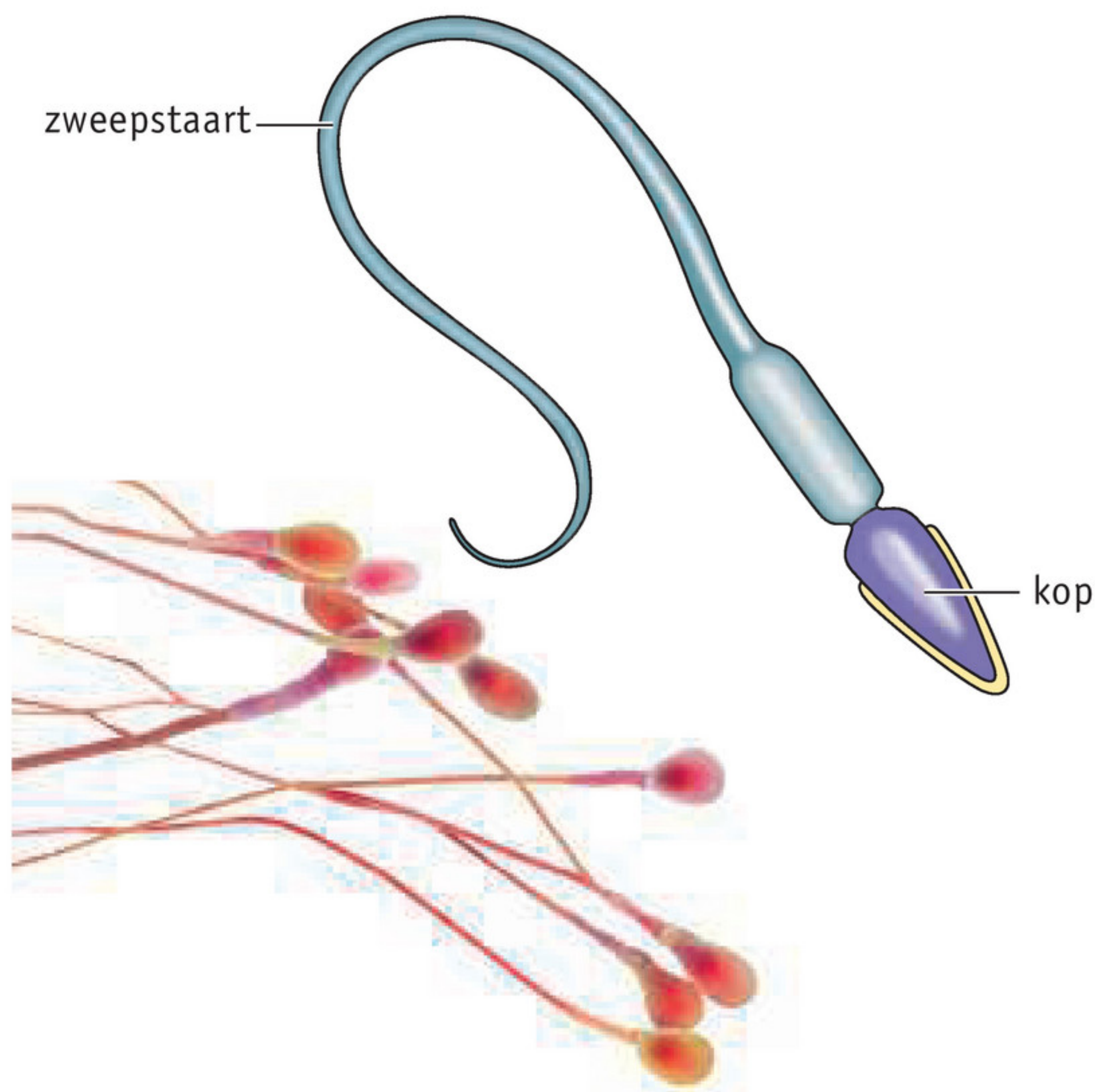
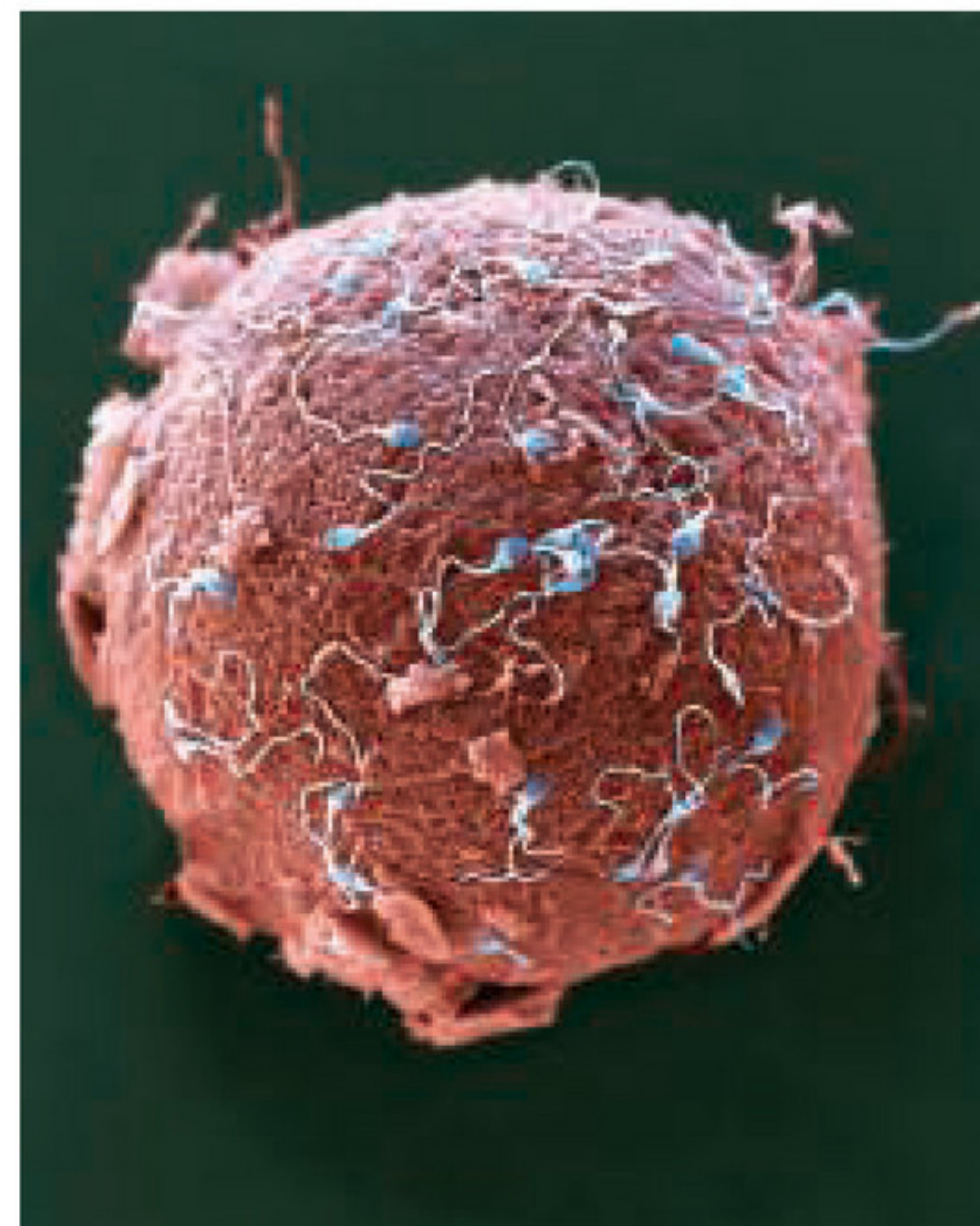
2 in erectie



Soms komt 's nachts als de man of jongen slaapt een zaadlozing vanzelf. Dat heet een 'natte droom'. Gemiddeld krijgt een jongen zijn eerste zaadlozing rond zijn 13e jaar. Er zijn jongens die zaadlozingen krijgen als ze 11 zijn, anderen krijgen hun eerste zaadlozing als ze 18 zijn.

ZAADCELLEN EN EICELLEN

Een zaadcel is de kleinste menselijke cel (zie afbeelding 5). Met de **zweepstaart** kan een zaadcel zich voortbewegen. Daardoor kunnen de zaadcellen na een zaadlozing de baarmoeder en de eileiders in 'zwemmen'. Komen ze in de eileider een eicel tegen, dan kan die bevrucht worden (zie afbeelding 6). Een eicel kan niet zelf bewegen. Een eicel kan alleen vlak na de eisprong worden bevrucht (tot 24 uur erna).

Afb. 5 Elektronenmicroscopische foto van zaadcellen (vergroting 1260×).**Afb. 6** Een eicel met zaadcellen (vergroting 360×).

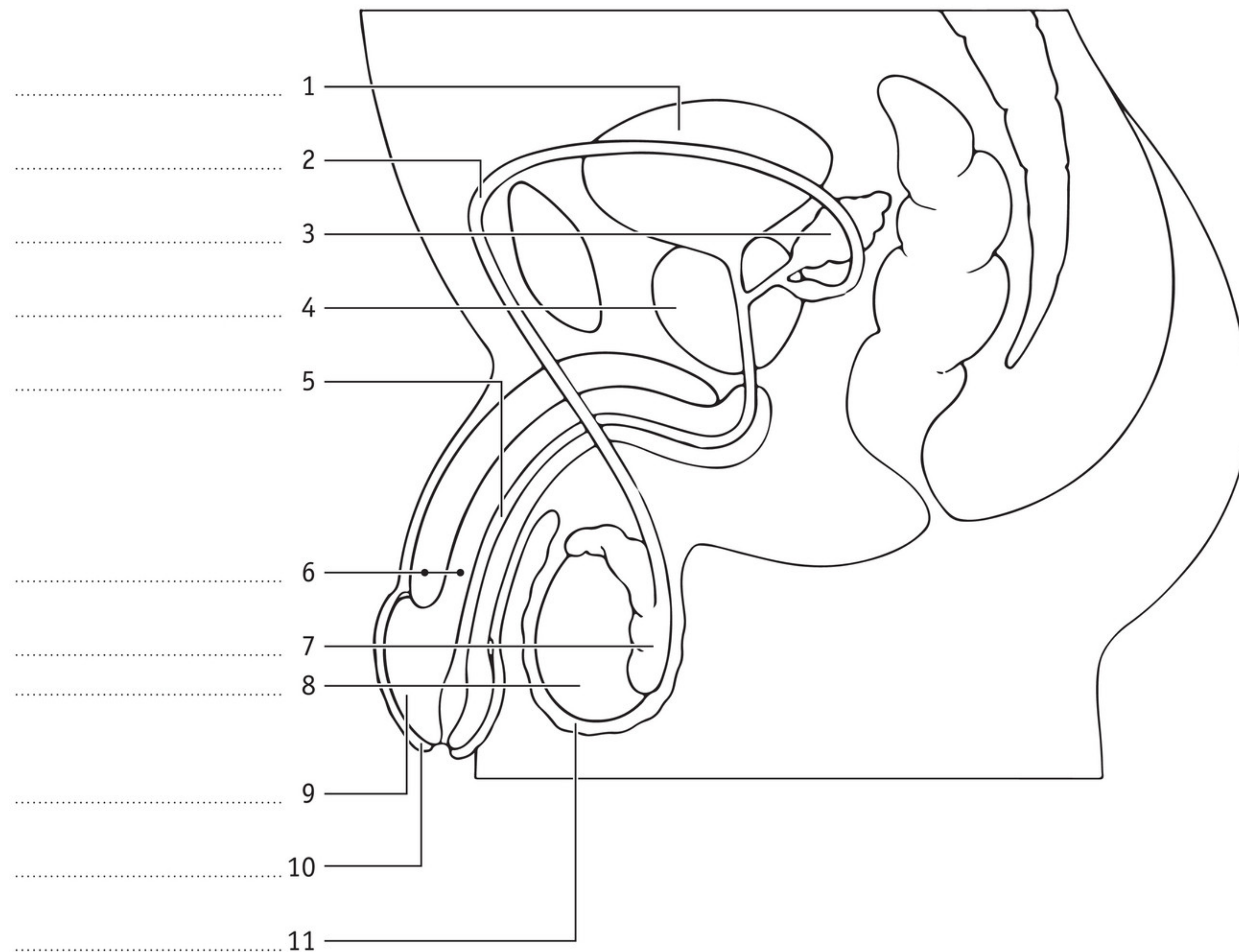
KENNIS

1



In afbeelding 7 zie je het voortplantingsstelsel van een man.
Zet de namen bij de genummerde delen.

Afb. 7 Het voortplantingsstelsel van een man.



2

Elk orgaan van het mannelijk voortplantingsstelsel heeft zijn eigen taak.
Kies bij elke taak het juiste orgaan.

- | | | | | |
|---|---|-----------------------|-------------------------|-------------|
| A | aanmaken van zaadcellen | ☐ | ☐ 1 | bijbal |
| B | gevoelig voor prikkels | ☐ | ☐ 2 | eikel |
| C | kunnen zich vullen met bloed | ☐ | ☐ 3 | prostaat |
| D | tijdelijk opslaan van zaadcellen | ☐ | ☐ 4 | teelbal |
| E | vervoeren zaadcellen | ☐ | ☐ 5 | zaadblaasje |
| F | voegen vocht toe aan de zaadcellen (twee organen) | ☐ | ☐ 6 | zaadleider |
| | | | ☐ 7 | zwellichaam |

3

Zaadcellen en eicellen hebben een verschillende bouw, omdat ze een verschillende taak hebben.

Welke zinnen horen bij zaadcellen?

- ☐ A bevatten reservevoedsel
- ☐ B hebben een zweepstaart
- ☐ C kunnen zelf niet bewegen
- ☐ D kunnen zelf wel bewegen
- ☐ E zijn de grootste cellen van het menselijk lichaam
- ☐ F zijn de kleinste cellen van het menselijk lichaam

4

De eikel van de penis is bedekt met een dunne huidplooi.

- a** Hoe heet deze huidplooi?
- b** Het is belangrijk om deze huidplooi tijdens het douchen iets terug te trekken en goed af te spoelen, net als de eikel.
Wat is de reden om dit te doen?
.....
- c** Soms wordt bij een jongen een deel van de huidplooi om de eikel weggesneden.
Hoe heet dit?
- d** Wat gebeurt er als een jongen een erectie krijgt? Zet de gebeurtenissen in de juiste volgorde.
- De penis wordt stijf.
- Zwellichamen vullen zich met bloed.
- Zwellichamen worden groter en steviger.

5



Samenvatting

- Zet de functie achter de delen van het voortplantingsstelsel.
- Geef de kenmerken van een zaadcel.
- Beschrijf wat er gebeurt in de teelballen als een jongen in de puberteit komt.

Teelballen:

Bijballen:

Zaadleiders:

Zaadblaasjes:

Prostaat:

Urinebuis:

Zwellichaam:

Eikel:

Voorhuid:

Kenmerken zaadcel:

In de puberteit

INZICHT

6

- a** De eierstokken bij een vrouw en de teelballen bij een man zijn vergelijkbare organen, want ze maken allebei geslachtscellen. Bij een vrouw zitten de eierstokken in de buik. Bij een jongetjesbaby zitten de teelballen ook in de buikholte. Voor of vlak na de geboorte verplaatsen de teelballen zich van de buikholte naar de balzak. Dit heet indalen.

Leg uit waarom het belangrijk is dat de teelballen niet in de buikholte blijven liggen.

.....

.....

- b** De teelballen van een man liggen heel dicht bij de penis. Zaadcellen zouden via een korte zaadleider direct naar de penis kunnen worden vervoerd. Toch lopen de zaadleiders eerst helemaal terug de buikholte in, langs andere delen van het voortplantingsstelsel. Pas daarna worden de zaadcellen als sperma vervoerd richting de urinebuis in de penis.

Leg uit dat het belangrijk is dat de zaadcellen deze hele weg afleggen.

.....

.....

- c** De prostaat van een man kan ontstoken raken. Dat gebeurt soms na een blaasontsteking. Een prostaatontsteking zorgt voor zwelling en pijn.

Leg uit dat een man dan moeilijker kan plassen.

.....

.....

.....

7

- a** Een man maakt elke dag veel zaadcellen aan.
Door welke onderdelen gaan de zaadcellen achtereenvolgens?

teelballen –

.....

- b** Vaak zijn er ook zaadcellen met een afwijkende vorm, bijvoorbeeld twee staarten of een staart die niet goed werkt (zie afbeelding 8).
Leg uit dat een man met veel afwijkende zaadcellen minder vruchtbaar is.

.....

.....

.....

.....

Afb. 8 Een zaadcel met twee staarten.



- c** Als een man onvruchtbaar is, komt hij daar vaak pas achter als hij kinderen probeert te krijgen. Een oorzaak kan zijn dat hij weinig zaadcellen in zijn sperma heeft. Leg uit dat een man niet kan zien aan zijn hoeveelheid sperma of er genoeg zaadcellen in zitten.

.....

.....

.....

- d** Zaadcellen alleen kunnen niet goed overleven in de vagina. Sperma dat in de vagina komt, kan dat wel. Het vocht van de zaadblaasjes en de prostaat zorgen hiervoor. Leg uit dat het belangrijk is dat de zaadcellen kunnen overleven in de vagina van een vrouw.

.....

.....

8

- a** De eikel is erg gevoelig voor prikkels, bijvoorbeeld door aanraking. Wat kan het gevolg zijn van deze aanrakingen?

.....

- b** Een penis kan groter en stijf worden. Wat is daarvan de functie?

.....

.....

+ 9

- a** Mannetjeshonden hebben een penis met een bijzonder zwellichaam. Tijdens de paring zwelt de basis van de penis nog meer op. Bij het vrouwtje spannen de kringspieren van de vagina extra aan. Hierdoor kan de penis na de zaadlozing niet de vagina uit en wordt de opening van de vagina helemaal afgesloten. De beide honden blijven een tijdje aan elkaar vastzitten (zie afbeelding 9). Leg uit wat het voordeel hiervan is.

.....

- b** Van nature leven honden in groepen. Als een vrouwtje vruchtbaar is, proberen alle mannetjes met haar te paren. Toch wordt het vrouwtje vaak zwanger van het eerste mannetje. Leg uit dat het eerste mannetje de meeste kans heeft om het vrouwtje zwanger te maken.

.....

.....

.....

.....

Afb. 9 Deze Beagles zitten nog even aan elkaar vast.



SAMENHANG wetenschap

ZEEPOKKEN HEBBEN GIGANTISCHE PENISSEN

Zeepokken zijn kleine kreeftachtige dieren van ongeveer een centimeter groot die leven langs de kustlijn. Ze leven van plankton. Zeepokken zetten zich vast op de romp van een schip of op hout, schelpen of stenen (zie afbeelding 10.1). Dat wordt de plek waar ze hun volwassen leven doorbrengen; ze kunnen zich dan niet meer verplaatsen. Rond de zeepok groeit een huisje van kalk. Hij steekt zijn zes paar poten uit het huisje als hij plankton wil verzamelen.

Als je je niet kunt verplaatsen, is het best lastig om iemand te vinden met wie je kunt paren. Want al je soortgenoten kunnen zich ook niet verplaatsen. Hier heeft de natuur een oplossing voor bedacht: een gigantische penis. Zeepokken zijn tweeslachtig: ze maken zowel zaad als eitjes. Als het voortplantingsseizoen begint, ‘besluiten’ sommige individuen om moeder te worden. De moeder legt eitjes in haar huisje en geeft bepaalde stoffen af (feromonen). Een naastgelegen zeepok merkt die stoffen op en neemt de rol van vader op zich. ‘Hij’ schuift zijn penis helemaal uit en bezorgt zijn zaad direct in het huisje van het vrouwtje. Om dat voor elkaar te krijgen, is het geslachtsdeel van de zeepok ongeveer zeven keer zo lang als zijn lichaam, met uitschieters tot wel twintig keer zo lang! Ter vergelijking: de penis van een mens zou dan 12 tot wel 35 meter lang zijn!

Bronnen: www.quest.nl; KIJK, ‘Fallisch wonderland’, 18 maart 2010.

Afb. 10



1 zeepokken op een steen



2 penis van een zeepok

10

Lees de tekst ‘Zeepokken hebben gigantische penissen’.

- a** In de tekst staat een functie beschreven van de penis bij een zeepok. Over welke functie gaat het?

.....

- b** Bij een mens heeft de penis nog een andere functie. Welke functie is dit?

.....

- c** Net als bij mensen bestaat het sperma van zeepokken niet alleen uit zaadcellen. Waaruit bestaat sperma van mensen nog meer?

.....

.....

- d** In de tekst staat 'hij' tussen aanhalingstekens.
Leg uit waarom dat is.

.....

.....

.....

.....

.....

- e** Een zeepok gebruikt zijn penis ook om te voelen of hij zijn partner heeft bereikt. In de penis heeft de zeepok daarvoor zintuigcellen.
Hoe heten deze zintuigcellen bij de mens?

.....

- f** Organismen worden ingedeeld in groepen.
Tot welke stam behoren de zeepokken?

- ☐ A geledpotigen
- ☐ B stekelhuidigen
- ☐ C weekdieren
- ☐ D wormen

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Seks enzo

LEERDOELEN

- 7 Je kunt omschrijven wat onder seksualiteit wordt verstaan.
- 8 Je kunt benoemen hoe gender en seksuele oriëntatie kunnen verschillen.
- 9 Je kunt benoemen hoe je wensen en grenzen kunt bewaken en respecteren in een seksuele relatie.

In de puberteit gaat seksualiteit een rol spelen in je leven. Ook in het leven van volwassenen is seksualiteit belangrijk. Mensen kunnen daar heel verschillend over denken.

ORGASME

De eikel van de penis en de eikel van de clitoris zijn erg gevoelig voor prikkels. Door prikkeling van de eikel, bijvoorbeeld bij geslachtsgemeenschap, kan iemand een **orgasme** krijgen ('**klaarkomen**'). Bij mannen vindt dan een zaadlozing plaats. Bij vrouwen spannen spieren rond de vagina zich aan. Een orgasme geeft een lekker gevoel.

Je kunt ook zelf zorgen voor een orgasme. Door over de penis of de clitoris te wrijven, kun je een lekker gevoel krijgen. Dit heet **zelfbevrediging** of **masturbatie**. Een jongen kan een orgasme krijgen door met de hand de huid om de penis op en neer te bewegen. Dit wordt 'aftrekken' genoemd. Een meisje kan over de clitoris wrijven, eventueel met de vingers in de vagina. Dit heet 'vingeren'. Veel jongens en meisjes vrijen met zichzelf, maar het is ook niet raar als je er geen zin in hebt.

SEKSUALITEIT

Geslachtsgemeenschap en zelfbevrediging horen bij seksualiteit. Onder **seksualiteit** vallen alle gedachten, gevoelens en handelingen die te maken hebben met lust en opwindning. Seksualiteit kan verschillende functies hebben voor mensen: lustbeleving, intimiteit en voortplanting.

Seksualiteit kan mensen veel plezier geven. Seksueel opgewonden raken is een prettig gevoel. Dat noem je **lustbeleving**. Mensen kunnen door allerlei prikkels seksueel opgewonden raken, bijvoorbeeld door aanraken, strelen, zoenen of vrijen. Ook door alleen maar te kijken naar iemand die je aantrekkelijk vindt, kan seksuele opwindning ontstaan.

Seksualiteit kan een rol spelen bij **intimiteit** of het onderhouden van een liefdesrelatie met iemand (zie afbeelding 1). Als je op deze manier van iemand houdt, wil je dat regelmatig laten blijken aan die persoon, bijvoorbeeld door te strelen of te knuffelen. Als je van iemand houdt, wil je misschien ook met deze persoon vrijen of geslachtsgemeenschap hebben. Dat kan een gevoel van verbondenheid geven.

Afb. 1 Intimiteit in een liefdesrelatie.



Een man en een vrouw kunnen geslachtsgemeenschap hebben. Als een zaadcel van de man een eikel van de vrouw bevrucht, kan de vrouw zwanger worden. Seksualiteit speelt zo een rol bij de **voortplanting**. Veel mensen hebben geslachtsgemeenschap zonder dat ze een kind willen. Om zwangerschap te voorkomen gebruiken ze dan **voorbehoedsmiddelen**, zoals een condoom of de pil.

Foto's, films of teksten met het doel om mensen seksueel te prikkelen, noem je **pornografie (porno)**. Meestal worden de geslachtsorganen dan duidelijk in beeld gebracht (of beschreven). Die zien er vaak niet uit zoals ze er bij de meeste mensen in het echt uitzien. Ook gedragen de acteurs zich niet natuurlijk. Door veel naar porno te kijken, kun je een onrealistisch beeld van seksualiteit krijgen. In het echt gaat het anders. Je kunt porno dus niet gebruiken om meer te leren over seksualiteit.

SEKSUELE ORIËNTATIE

De seksuele oriëntatie of seksuele voorkeur zegt iets over op wie je verliefd wordt (zie afbeelding 2). De meeste mensen voelen zich seksueel aangetrokken tot personen van het andere geslacht. Deze mensen zijn **heteroseksueel** (hetero = ongelijk). Ongeveer een op de vijftien mensen is **homoseksueel** (homo = gelijk) of **biseksueel** (bi = twee). Homoseksuele mensen voelen zich aangetrokken tot personen van hetzelfde geslacht. Bij meisjes en vrouwen wordt dit **lesbisch** genoemd. Mensen die zich aangetrokken voelen tot mannen én vrouwen, noem je **biseksueel**. Er zijn ook mensen die zich niet seksueel aangetrokken voelen tot anderen. Zij zijn **aseksueel**. Voor sommigen maakt het gender van de ander niets uit, zij vallen op mensen (man, vrouw, intersekse). Dit noem je **panseksueel**.

Afb. 2



Naast deze 'hokjes' zijn er nog veel meer mogelijkheden. Iemand kan bijvoorbeeld meestal op jongens vallen, maar soms ook op meisjes. Of iemand valt vooral op vrouwelijke jongens.

GESLACHT EN GENDER

Als het gaat over seks en seksualiteit, zie je vaak de afkorting LHBTI (soms met nog meer letters). Deze letters staan voor **lesbisch**, **homoseksueel**, **biseksueel**, **transgender** en **intersekse**. In dit rijtje staan seksuele oriëntaties, maar ook woorden die niets te maken hebben met seks, namelijk transgender en intersekse. Deze aanduidingen gaan over gender en geslacht.

Het **geslacht** (man, vrouw of intersekse) zijn de lichamelijke geslachtskenmerken, zoals een penis of vulva. Het **gender** bestaat uit de eigenschappen en gedragingen die mensen mannelijk of vrouwelijk vinden. Eenvoudige voorbeelden daarvan zijn: met poppen of met auto's spelen, een broek of een rok dragen, stoer of zorgzaam zijn. Geslacht kent twee uitersten (man of vrouw), maar er zijn heel veel verschillende genders. Je gender is een optelsom van je geslacht, je identiteit (wie je bent, hoe je je voelt) en je expressie (hoe je je kleedt, hoe je je gedraagt). Dit zie je in afbeelding 3. Je seksuele oriëntatie zegt niets over je eigen gender, maar wel iets over het gender waar je op valt.

Bij een **transgender** persoon komt de genderidentiteit (gevoel) niet of niet helemaal overeen met het geslacht (lichaam). Als iemand zich ongemakkelijk voelt met het eigen geslacht, noem je dat **genderdysforie**. Sommige transgenders kiezen voor een geslachtsaanpassende operatie, waardoor het lichaam (geslacht) wel overeenkomt met de genderidentiteit.

Een **transseksueel** persoon is een man in het lichaam van een vrouw, of andersom. Transseksualiteit is dus een uiterste vorm van transgender zijn. Meestal ondergaat iemand die transseksueel is een geslachtsverandering. Daarna komt het lichaam (geslacht) wel overeen met de genderidentiteit.

Afb. 3 Gender is een optelsom.



Bron: www.gsanetwerk.nl.

EEN SEKSUELE RELATIE

Vaak word je in de puberteit voor het eerst echt verliefd. Je denkt dan de hele tijd aan die persoon en wilt graag bij diegene in de buurt zijn. Als je diegene ziet, krijg je een sterk, intens gevoel. Je wilt heel graag dat de ander jou ook leuk vindt. Misschien wil je diegene ook aanraken of zoenen.

Als je verliefd bent, wil je daar waarschijnlijk iets mee doen. In afbeelding 4 lees je tips om iemand te laten weten dat je diegene leuk vindt.

Afb. 4

Acht versiertips

- 1 Zoek oogcontact.
- 2 Zorg ervoor dat je 'toevallig' in de buurt komt.
- 3 Maak een praatje, laat merken dat je geïnteresseerd bent.
- 4 Glimlach (dat gaat waarschijnlijk vanzelf).
- 5 Geef complimentjes.
- 6 Raak de ander per ongeluk aan. Let op: doe het niet te hard en niet te opvallend.
- 7 Leer de ander beter kennen via een chat.
- 8 Vraag een vriend of vriendin om te checken of het wederzijds is.

Bron: Lang leve de liefde magazine.



Als je verkering hebt, kun je zoenen, hand in hand lopen of elkaar aanraken. Het is belangrijk dat je weet wat de ander wel en niet wil. Misschien denken jullie hetzelfde over zoenen en vrijen. Praat daarover met elkaar. Stel elkaar vragen. Vertel ook dingen van jezelf. Het is niet raar als je iets (nog) niet wilt. En het is ook niet raar als je iets wel wilt. Seksualiteit en relaties ontdek je samen, in je eigen tempo. Doe niets wat je zelf (nog) niet wilt of wat de ander (nog) niet wil. Zo blijft het leuk voor jullie allebei.

Een gezonde relatie is wederzijds (je wilt het allebei) en gelijkwaardig (er is er niet één de baas). Ook heb je respect voor elkaar en je vertrouwt elkaar.

WENSEN EN GRENZEN

In een seksuele relatie zijn er dingen waarvan je hoopt dat ze gebeuren. Dat zijn je **wensen**. Er zijn ook dingen die je niet wilt of die je niet fijn vindt. Dat zijn je **grenzen**. Wensen en grenzen zijn heel persoonlijk. De een vindt tongzoenen fantastisch, de ander vindt het vies. Veel jongeren kennen hun eigen wensen en grenzen nog niet goed. In je eerste seksuele relatie(s) kun je ontdekken wat je wensen en grenzen zijn.

Soms merk je terwijl je bezig bent dat je iets niet fijn vindt. Je wordt onzeker, onrustig of je voelt je niet prettig. Dat betekent dat je een grens voelt bij jezelf. Als je voelt dat je een grens bereikt, neem dat gevoel dan serieus. Zeg het eerlijk tegen de ander. Als je verder gaat dan je eigenlijk wilt, heb je daar later spijt van.

Geeft je partner een grens aan, stop dan met wat je aan het doen bent. Voel je weerstand, maar weet je het niet zeker? Vraag dan of de ander het nog fijn vindt. Let ook op signalen, zoals niet aankijken of een afwerende houding. In afbeelding 5 lees je meer tips over wensen en grenzen.

Afb. 5

Wensen en grenzen respecteren

- Praat met elkaar over wat je wel en niet wilt.
- Laat zonder woorden merken wat je wel of niet wilt, bijvoorbeeld door iemands hand te sturen.
- Zeg het duidelijk als je iets niet wilt: 'Ik vind dit niet fijn, ik wil dit niet.'
- Zeg erbij wat de ander moet doen: 'Ik wil dat je daarmee stopt.'
- Als de ander jouw grens niet respecteert, is hij of zij je niet waard.

ONGEWENST GEDRAG

Een jongen die jou op de dansvloer aanraakt. Een meisje dat een sexy foto van jou aan iedereen laat zien. Je vriend of vriendin die tegen je zin met jou wil vrijen. Dit zijn voorbeelden van **seksueel grensoverschrijdend gedrag**: iemand maakt seksuele opmerkingen of verricht seksuele handelingen, terwijl jij dat niet wilt. Dit gedrag is niet oké. Je moet er iets van zeggen en hulp inroepen als diegene niet naar je luistert. Grenzen verschillen per persoon. Wat jij prima vindt, kan voor iemand anders grensoverschrijdend zijn.

Bij **ongewenste intimiteiten** raakt iemand je aan terwijl je dat niet wilt. Het kan ook gebeuren dat iemand je dwingt tot seksueel contact. Dit wordt **seksueel geweld** genoemd. Het slachtoffer wordt dan seksueel misbruikt. Bij **aanranding** worden met geweld of onder bedreiging seksuele handelingen verricht met een slachtoffer. Bij een **verkrachting** vindt ook geslachtsgemeenschap plaats. Aanranding of verkrachting door een familielid heet **incest**. Seksueel geweld is bij wet verboden en kan voor de daders leiden tot gevangenisstraf.

Seksueel geweld kan ook plaatsvinden via internet of chat (zie afbeelding 6).

Bijvoorbeeld: een meisje dwingt een jongen om zijn penis te laten zien voor de webcam. Of een ex-vriendje dreigt naaktfoto's van een meisje te delen als zij niet doet wat hij wil.

Afb. 6 Seksueel geweld kan ook op internet of via chats plaatsvinden.



Een **loverboy** is iemand die eerst erg aardig doet tegen een meisje en haar verleidt met aandacht en dure cadeaus. Een loverboy zorgt ervoor dat zijn vriendin alleen nog maar met hem omgaat. Zo krijgt hij macht over haar. Uiteindelijk wil hij iets terug voor zijn 'liefde'. Hij dwingt het meisje tot prostitutie om er veel geld aan te verdienen. Zoek hulp als je denkt dat de vriend van een van je vriendinnen een loverboy is. Praat met iemand die je vertrouwt, zoals je ouders of een docent.

Slachtoffers van seksueel geweld hebben vaak veel last van emotionele of lichamelijke problemen. Het is belangrijk dat iemand daar niet mee rond blijft lopen, maar hulp zoekt.

In afbeelding 7 staan websites waar je meer kunt lezen over seksualiteit.

Afb. 7

Websites over seksualiteit

Over seks en seksualiteit

www.sense.info
www.canyoufixit.nl

Over gender, sekse en seksuele oriëntatie

www.gsanetwerk.nl
www.iedereenisanders.nl
www.coc.nl
www.colourground.nl
www.seksediversiteit.nl

Voor hulp bij seksueel geweld

www.kindertelefoon.nl
www.centrumseksueelgeweld.nl
www.stoploverboys.nu
www.verbreekdestilte.nl

KENNIS

1

Vul de juiste woorden in.

- Het deel van de penis en van de clitoris dat gevoelig is voor seksuele prikkels, is de
- Door seksuele prikkels kan iemand een lekker gevoel krijgen. Dit heet klaarkomen of een
- Als iemand er zelf voor zorgt dat hij klaarkomt, heet dit zelfbevrediging of
- Lustbeleving, intimiteit en voortplanting zijn functies die horen bij
- Foto's, films of teksten met het doel iemand seksueel te prikkelen, noem je

2

Je seksuele oriëntatie zegt iets over op wie je verliefd kunt worden. Kies de juiste naam bij elke groep.

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|--|
| A op beide geslachten | ☐ | ☐ 1 asexueel |
| B op het andere geslacht | ☐ | ☐ 2 biseksueel |
| C op hetzelfde geslacht | ☐ | ☐ 3 heteroseksueel |
| D op mensen | ☐ | ☐ 4 homoseksueel |
| E op niemand | ☐ | ☐ 5 panseksueel |

3

a Welke bewering over gender is juist?

- ☐ A Gender bestaat uit eigenschappen en gedragingen.
- ☐ B Gender geeft aan wat je seksuele oriëntatie is.
- ☐ C Gender is hetzelfde als het geslacht dat je hebt.

b Welke bewering(en) over transgender is of zijn juist?

- ☐ A Aan de buitenkant kun je altijd zien of iemand een transgender is.
- ☐ B Een man die zich verkleet als vrouw, is altijd een transgender.
- ☐ C Een transgender kan een geslachtsverandering ondergaan.
- ☐ D Een transgender voelt zich niet hetzelfde als het geslacht dat hij heeft.

4

In een seksuele relatie is het belangrijk dat je je grenzen en wensen uitspreekt naar de ander.

a Wat voor een gevoel kun je krijgen als je over je eigen grens gaat?

.....

b Wat kun je doen als je denkt dat je de grens van de ander overschrijdt?

.....

c Iemand doet iets wat tegen je zin in gaat, bijvoorbeeld een naaktfoto doorsturen of jou zoenen terwijl je dat niet wilt.

Waar zijn dit voorbeelden van?

.....

d Wanneer is er sprake van aanranding?

- ☐ A Als er geslachtsgemeenschap plaatsvindt zonder dat je dat wilt.
- ☐ B Als er seksueel contact is met een familielid.
- ☐ C Als iemand je aanraakt terwijl je dat niet wilt.
- ☐ D Als iemand je dwingt tot seksueel contact.

5



Samenvatting

Afbeelding 8 is het begin van een mindmap.

Maak de mindmap af.

Afb. 8



INZICHT

6

- a** Waarover heb je bij de puberteit, de vrouw en de man in basisstof 1, 2 en 3 vooral geleerd?

- ☐ A over genderexpressie
- ☐ B over genderidentiteit
- ☐ C over sekse
- ☐ D over seksuele oriëntatie

- b** Er zijn veel verschillende samenlevingen in de wereld en daardoor zijn er ook veel verschillende seksuele normen en waarden.

Op een website staat de zin: ‘In de meeste westerse culturen overheerst de voortplantingsvisie.’

Wat denk je dat er wordt bedoeld met deze zin?

.....

.....

.....

.....

- c** Verkering en huwelijk zijn manieren waarop twee mensen een relatie met elkaar kunnen hebben. De keuze voor een relatie moet passen bij de normen en waarden van een stel.

Noteer drie opvattingen die mensen kunnen hebben over relaties en geslachtsgemeenschap.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- d** Tegen een jong kind dat met zijn penis speelt, wordt soms gezegd dat hij dat niet moet doen, omdat dat ‘vies’ is.

Welke functie van seksualiteit wordt hiermee ontkend?

- ☐ A intimiteit
- ☐ B lustbeleving
- ☐ C voortplanting

7



In deze opdracht ga je oefenen met de aanduidingen voor gender en geslacht.

Bespreek elke vraag met twee klasgenoten. Bedenk dat iedereen anders is en zichzelf moet kunnen zijn zonder zich daarvoor te schamen, verdedigen of verantwoorden.

- a** Bekijk afbeelding 9.1. Jett Rebel is een Nederlandse zanger, componist en multi-instrumentalist. Jett Rebel zegt dat hij het ‘kortzichtig’ van zichzelf vindt dat hij niet biseksueel is en alleen op vrouwen valt.

Wat geldt volgens jou voor Jett Rebel?

Sekse: *man / vrouw / intersekse*

Seksuele oriëntatie: valt op *man / mens / vrouw / asexueel*

Genderexpressie: *mannelijk / neutraal / vrouwelijk*

Genderidentiteit: *man / neutraal / vrouw*

.....

.....

.....

.....

- b** Bekijk afbeelding 9.2. Marieke Lucas Rijneveld (geboren als Marieke Rijneveld) is een Nederlandse schrijver en dichter. Ze is ook regelmatig ‘tafelmen’s bij een tv-programma. Ze twijfelt of ze meisje of jongen wil zijn, maar voelt zich vooral nog een kind.

Wat geldt volgens jou voor Marieke Lucas Rijneveld?

Sekse: *man / vrouw / intersekse*

Seksuele oriëntatie: valt op *man / mens / vrouw / asexueel*

Genderexpressie: *mannelijk / neutraal / vrouwelijk*

Genderidentiteit: *man / neutraal / vrouw*

.....

.....

.....

.....

Afb. 9



1 Jett Rebel



2 Marieke Lucas Rijneveld

- c Bekijk afbeelding 9.3. Brendon Urie is de leadzanger van de band Panic! at the Disco. In een interview liet de zanger weten dat hij niets geeft om gender: 'Ik ben gehuwd met een vrouw, maar ik ben niet tegen een man, omdat ik op personen val. Ik voel me ook erg aangetrokken tot mannen, ook seksueel. Het is nooit raar geweest voor mij.'

Wat geldt volgens jou voor Brendon Urie?

Sekse: *man / vrouw / intersekse*

Seksuele oriëntatie: valt op *man / mens / vrouw / aseksueel*

Genderexpressie: *mannelijk / neutraal / vrouwelijk*

Genderidentiteit: *man / neutraal / vrouw*

.....

.....

.....

.....

- d Bekijk afbeelding 9.4. Caitlyn Jenner is geboren als jongen maar voelt zich vrouw. Sinds 2015 is ze voor de wet vrouw. Ze heeft een relatie met een jongere vrouw.

Wat geldt volgens jou voor Caitlyn Jenner?

Sekse: *man / vrouw / intersekse*

Seksuele oriëntatie: valt op *man / mens / vrouw / aseksueel*

Genderexpressie: *mannelijk / neutraal / vrouwelijk*

Genderidentiteit: *man / neutraal / vrouw*

.....

.....

.....

.....



3 Brendon Urie



4 Caitlyn Jenner

8



- a** In de tabel staan enkele uitspraken.
Geef aan of je het met de uitspraak eens of oneens bent.

Uitspraak	Eens	Oneens
Als een jongen een meisje naar huis brengt, mag hij daarvoor een beloning verwachten.		
Als een meisje zich uitdagend kleedt, lokt ze aanranding of verkrachting uit.		
Als je baas steeds zijn arm om je schouder legt, moet je dat wel toestaan.		
Een meisje kan best een jongen versieren.		
Het belangrijkste bij seks is dat je het zelf leuk hebt.		
Je kunt als meisje beter niet 's avonds laat alleen over straat fietsen.		
Je kunt een loverboy meteen herkennen aan zijn gedrag.		
Door porno op internet te kijken, zie je hoe seks in een relatie gaat.		

- b** Bespreek de stellingen van vraag a met een klasgenoot.
Waren jullie het vaak met elkaar eens of juist niet?

.....

+ 9

Bonobo's zijn apen die nauw verwant zijn aan mensen. Bonobo's vormen hechte groepen waar weinig ruzie is. Hoewel ze veel op mensen lijken, verschilt hun seksuele gedrag van dat van de mens. Bonobo's hebben meerdere keren per dag seksueel contact met de verschillende leden van de groep, zonder het doel om zich voort te planten.

- a** Leg uit wat de functies kunnen zijn van dit gedrag. Geef er minimaal twee.

.....

.....

.....

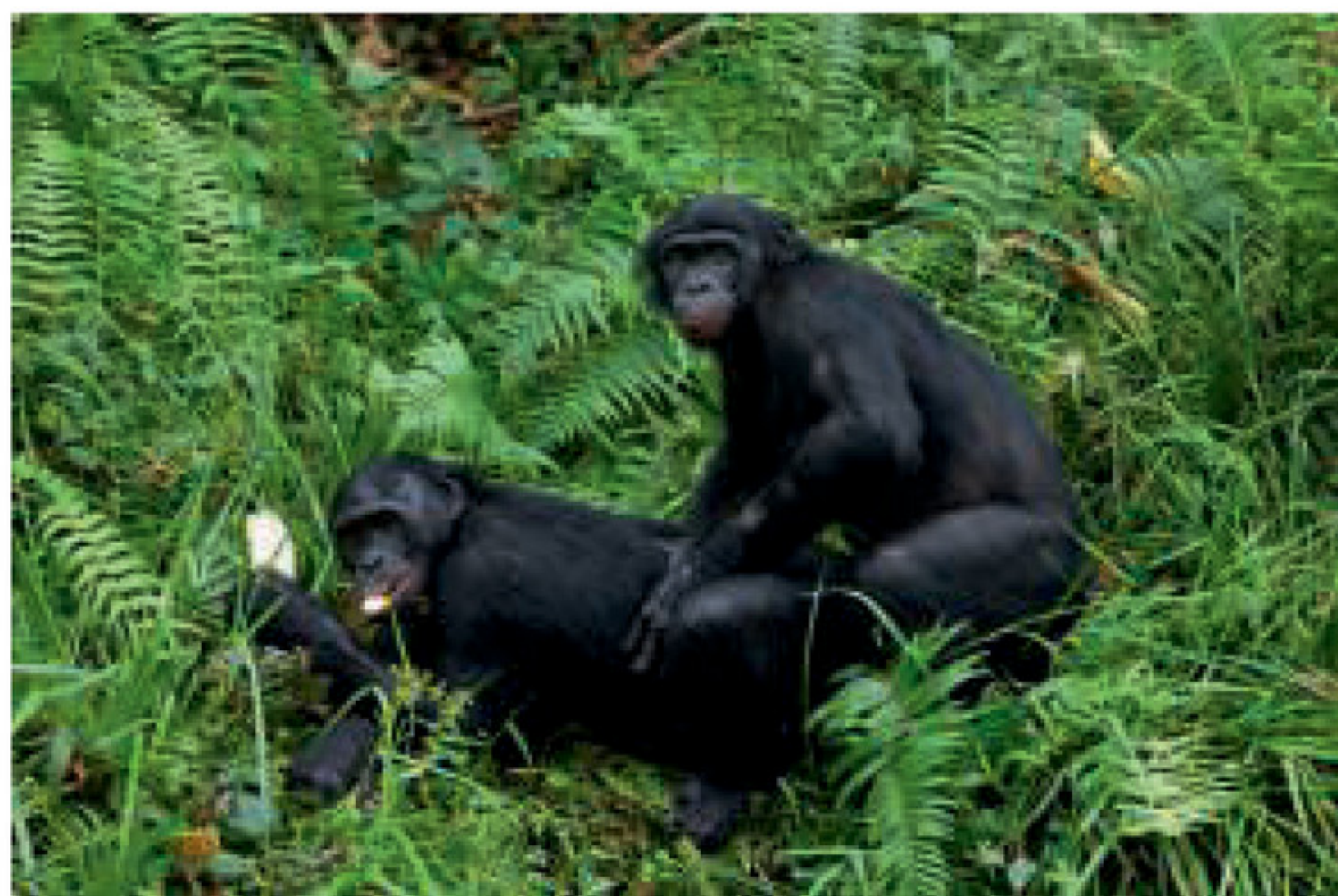
.....

- b** Wanneer bonobo's seks hebben zonder het doel om zich voort te planten, maken zij geen onderscheid tussen het geslacht van de groepsgenoten.
Stel: je zou de seksuele contacten van bonobo's vergelijken met de seksuele oriëntatie van mensen.
Welke vormen van seksuele oriëntatie komen dan voor binnen de groep van bonobo's?

.....

.....

Afb. 10 Een bonobo heeft seksueel contact met een groepsgenoot.



SAMENHANG leefwereld

PAARSE VRIJDAG OP SCHOOL

Paarse Vrijdag is in 2010 begonnen in de Verenigde Staten als *Spirit Day*. Leerlingen gingen paarse kleding dragen om hun solidariteit te tonen aan jongeren die homo- of biseksueel, lesbisch of transgender zijn. De kleur paars is gekozen, omdat in de regenboogvlag de kleur paars staat voor ‘spirit’. Spirit kun je vertalen als ‘karakter’. Mensen die zich onzeker voelen om wie of wat ze zijn, voelen zich extra gesteund door iedereen die paars draagt op Paarse Vrijdag. Door paars te dragen, laat je zien dat je echt oké bent met alle genders en seksuele oriëntaties.

In Nederland wordt Paarse Vrijdag georganiseerd door het netwerk van Gay-Straight Alliances (GSA) van de homobelangenorganisatie COC. Uit onderzoek is gebleken dat het op de helft van de scholen niet veilig genoeg is om ‘uit de kast’ te komen.

Je kunt zelf de Paarse Vrijdag organiseren bij jou op school. Het is elk jaar op de tweede vrijdag van december. Er zijn verschillende websites waarop je informatie kunt vinden. Je kunt een groot feest organiseren op school, maar natuurlijk kun je het ook kleiner houden. Zorg ervoor dat iedereen een fijne dag heeft en vertel ook waarom het belangrijk is om deze dag te organiseren.

Bronnen: www.gsanetwerk.nl; www.beleven.org.

Afb. 11



1 Paarse Vrijdag



2 regenboogvlag

10

Lees de tekst ‘Paarse Vrijdag op school’.

- a Vind jij het belangrijk dat er een dag is waarop wordt stilgestaan bij verschillende seksuele oriëntaties?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b** Waren er seksuele oriëntaties die jij nog niet kende voordat je met dit thema begon?
Zo ja, welke?

.....

- c** Elke school besteedt op zijn eigen manier aandacht aan dit thema.
Vind jij dat er bij jou op school genoeg aandacht wordt besteed aan de verschillende seksuele oriëntaties?

.....

.....

.....

- d** Leg uit waarom het juist op scholen belangrijk is dat er aandacht wordt besteed aan seksuele oriëntatie en gender.

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Veilig vrijen

LEERDOELEN

- 10 Je kunt enkele methoden voor geboorteregeling noemen en hun werking uitleggen. ► Leren onderzoeken 1
- 11 Je kunt enkele soa's noemen en uitleggen hoe je die kunt voorkomen. ► Practica 3 en 4

Door geslachtsgemeenschap kan een vrouw zwanger worden. Als dat niet de bedoeling is, gebruik je voorbehoedsmiddelen. Een condoom beschermt ook tegen besmetting met een geslachtsziekte.

ANTICONCEPTIE

Geboorteregeling betekent dat een vrouw, meestal samen met een man, bepaalt of zij een kind wil of niet. Als een vrouw niet zwanger wil worden, kan zij en/of de man voorbehoedsmiddelen of **anticonceptiemiddelen** gebruiken. Anti betekent 'tegen' en conceptie betekent 'bevruchting'. Bij bevruchting smelt de kern van een zaadcel samen met de kern van een eikel. Daardoor ontstaat een bevruchte eikel. Uit de bevruchte eikel kan in de baarmoeder een kind groeien.

Afb. 1 Een condoom en de pil.

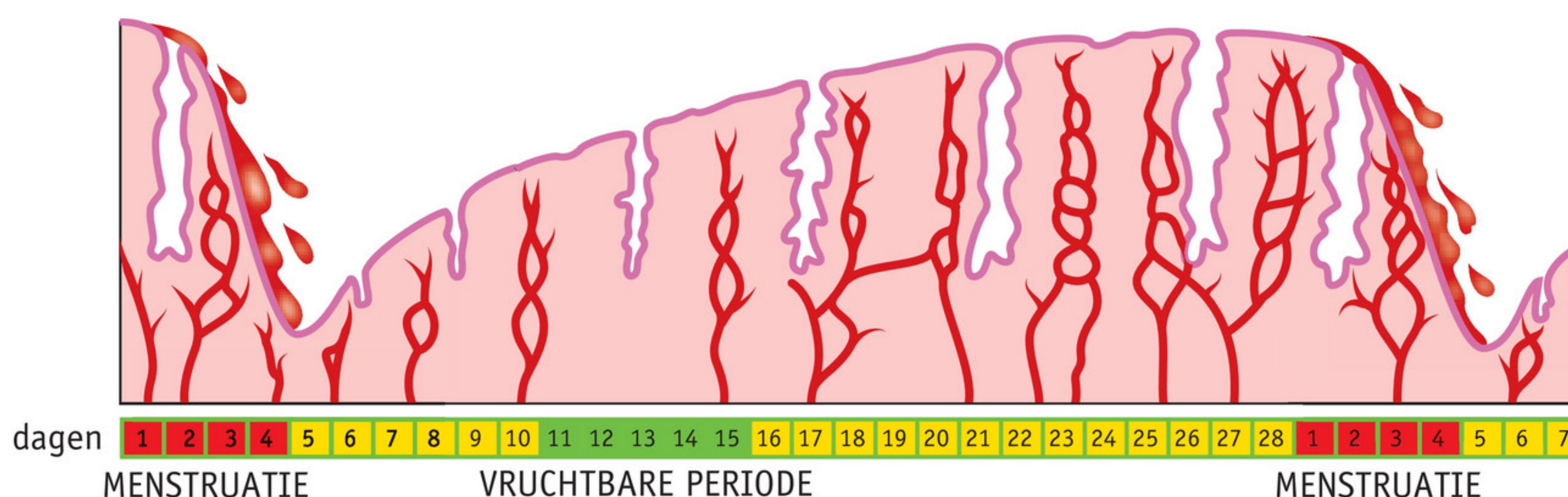


Voorbehoedsmiddelen voorkomen dat bevruchting plaatsvindt. De bekendste voorbehoedsmiddelen zijn het condoom en de anticonceptiepil (zie afbeelding 1). Vooral de pil is betrouwbaar. Dat betekent dat de kans dat een vrouw zwanger wordt, heel erg klein is als ze de pil gebruikt.

ONBETROUWBARE METHODEN

Na de ovulatie blijft een onbevruchte eikel maar 12 tot 24 uur in leven. Zaadcellen kunnen na een zaadlozing in het lichaam van een vrouw twee tot drie dagen in leven blijven. Elke vier weken is er dus maar een korte periode van ongeveer vijf dagen waarbinnen geslachtsgemeenschap kan leiden tot bevruchting. Dit noem je de vruchtbare periode. Deze duurt van ongeveer drie dagen voor de ovulatie tot ongeveer één dag na de ovulatie (zie afbeelding 2).

Afb. 2



Een van de oudste methoden om zwangerschap te voorkomen, is **periodieke onthouding**. Hierbij hebben een man en een vrouw geen geslachtsgemeenschap in de vruchtbare periode van ongeveer vijf dagen. Meestal kun je niet precies vaststellen wanneer de ovulatie plaatsvindt. Bij sommige vrouwen vindt de ovulatie eerder of later plaats dan gemiddeld. Daardoor is periodieke onthouding erg onbetrouwbaar. Dat betekent dat een vrouw toch zwanger kan worden. Vooral vrouwen met een onregelmatige menstruatiecyclus kunnen gemakkelijk zwanger raken zonder dat ze dat willen.

Een andere onbetrouwbare methode is **coïtus interruptus (onderbroken geslachtsgemeenschap)**. Hierbij trekt de man zijn penis uit de vagina terug als hij zijn zaadlozing voelt aankomen. De zaadlozing vindt dan buiten de vagina plaats. Maar voor het sperma kan er al voorvocht uit de penis komen. In dit voorvocht zitten vaak ook zaadcellen. Daardoor is deze methode erg onbetrouwbaar.

HET CONDOOM

Een **condoom** is een hoesje van dun rubber dat om de penis in erectie wordt geschoven (zie afbeelding 3 en 4). Het sperma wordt opgevangen in het condoom, zodat het niet in de vagina komt. Na gebruik controleer je of het condoom niet lek is geraakt. Daarna leg je er een knoop in en gooit hem in de vuilnisbak.

Condoms zijn gemakkelijk, goedkoop en redelijk betrouwbaar. Een condoom mag je maar één keer gebruiken. Een nadeel is dat je het vrijen moet onderbreken om het condoom om te doen. Een voordeel is dat een condoom bescherming biedt tegen het overbrengen van ziekteverwekkers.

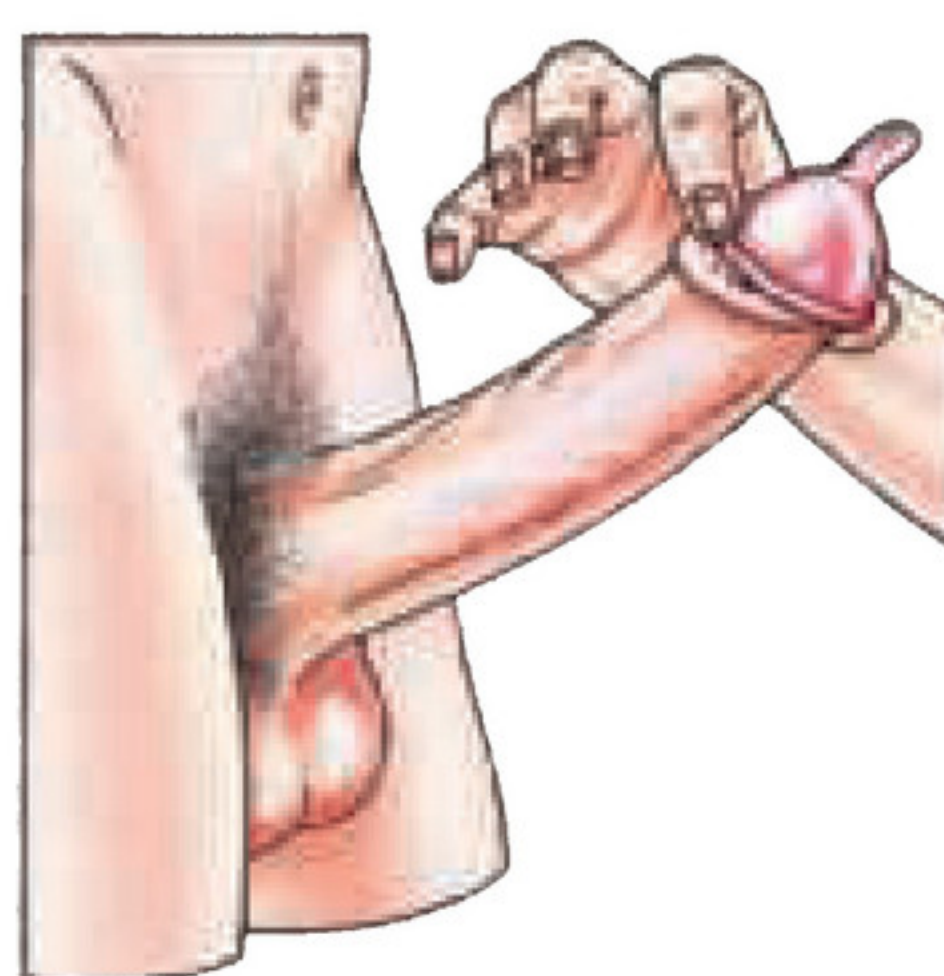
Afb. 3 Condoms koop je bij de drogist.



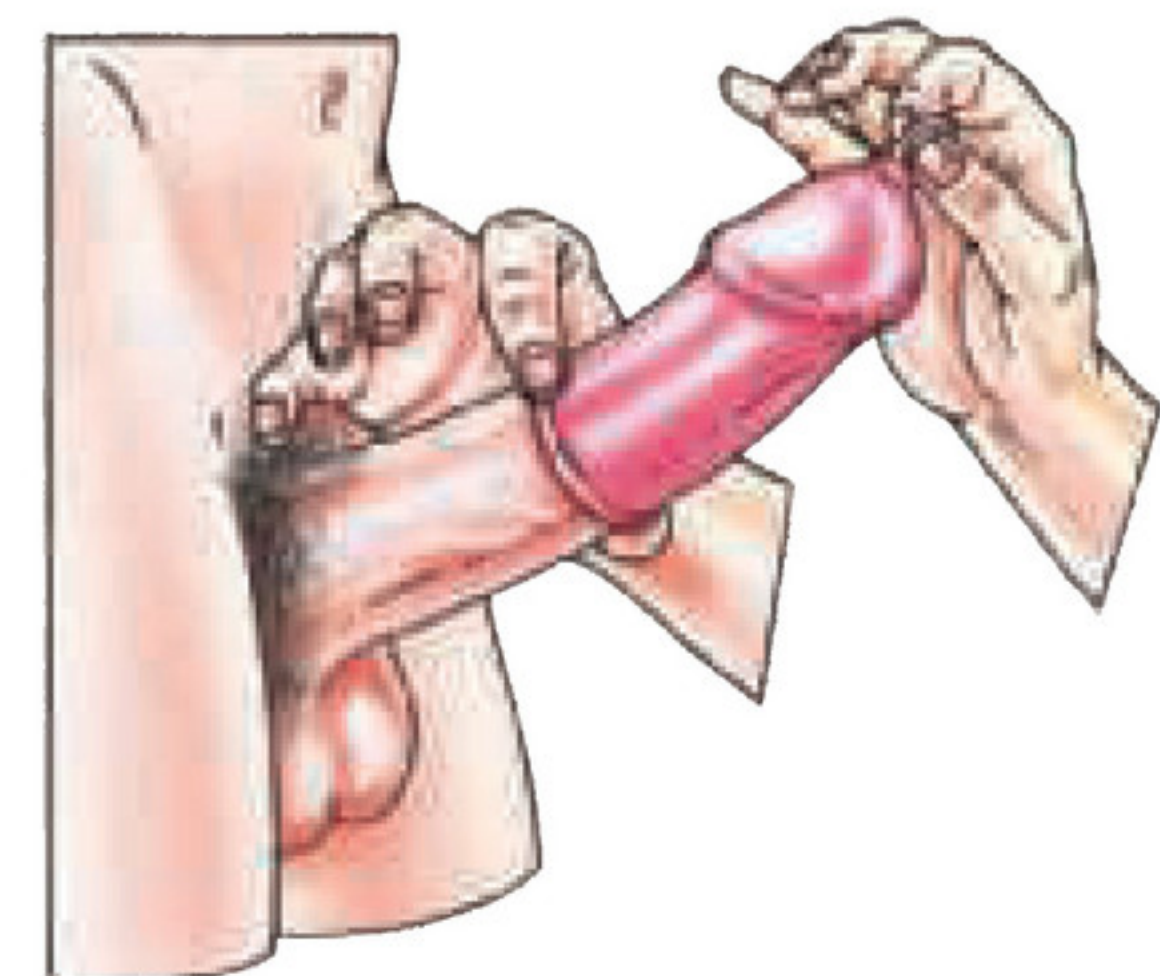
Afb. 4 Het gebruik van een condoom.



1 Haal het condoom uit de verpakking.



2 Plaats het condoom om de eikel.



3 Houd het topje van het condoom vast en rol met de andere hand het condoom over de penis.

Afb. 5 CE-keurmerk en houdbaarheidsdatum.**Afb. 6** Funcondoom (niet veilig).

Gebruik alleen condooms met het CE-veiligheidskeurmerk (zie afbeelding 5). Let ook op de houdbaarheidsdatum op de verpakking. Funcondooms (zie afbeelding 6) zijn gemaakt voor de grap. Ze zijn niet geschikt om er veilig mee te vrijen.

DE PIL

De **pil** (**anticonceptiepil**) is het meest gebruikte voorbehoedsmiddel. In de pil zitten hormonen die voorkomen dat een vrouw zwanger wordt. De hormonen zorgen ervoor dat er geen eikel vrijkomt (geen ovulatie). Daarnaast maken de hormonen het slijm in de baarmoederhals dikker, waardoor zaadcellen er minder goed doorheen kunnen. Ook hebben de hormonen invloed op de baarmoederwand, waardoor een bevruchte eikel daar geen plaats vindt om te gaan groeien. De pil is een zeer betrouwbaar voorbehoedsmiddel.

De pil moet dagelijks worden ingenomen, meestal met een onderbreking van één week per vier weken. In de week waarin wordt gestopt, vindt een lichte menstruatie plaats. Daarom wordt de pil soms ook voorgeschreven aan meisjes of vrouwen met een erg pijnlijke of onregelmatige menstruatie.

De tabletten zitten in een strip waarop de dagen van de week zijn aangegeven (zie afbeelding 7). Daardoor weet een vrouw het meteen als ze een dag vergeten is de pil in te nemen. Als je een pil vergeet, ben je tot de volgende menstruatie *niet* volledig beschermd tegen zwangerschap.

Als je voor het eerst de pil wilt gaan gebruiken, heb je een recept nodig van de huisarts. Daarna kun je de pil steeds halen bij de apotheek. De huisarts en de apotheek geven informatie over de werking en het gebruik van de pil.

Afb. 7 Verschillende anticonceptiepillen.

NOODMAATREGELEN

Soms gaat er iets mis. Een vrouw kan na de seks ontdekken dat ze is vergeten de pil in te nemen. Een condoom kan scheuren of afglijden. In zulke gevallen zijn er noodmaatregelen mogelijk om een zwangerschap te voorkomen. Ook als een vrouw is gedwongen tot geslachtsgemeenschap kan ze deze maatregelen toepassen.

De **morning-afterpil** is een pil die grote hoeveelheden hormonen bevat. De pil moet binnen drie dagen (72 uur) na de geslachtsgemeenschap worden geslikt. De morning-afterpil werkt het best als deze binnen twaalf uur na de geslachtsgemeenschap wordt geslikt. Een vrouw kan erg misselijk worden van de morning-afterpil. Ze moet dan opletten dat de pil niet door overgeven weer naar buiten komt. De morning-afterpil is zonder recept verkrijgbaar bij drogist en apotheek, maar mag niet te vaak worden gebruikt. Het is geen voorbehoedsmiddel, maar een noodmaatregel.

Wanneer een vrouw zwanger is, wordt ze niet ongesteld. Na de eerste dag waarop de menstruatie had moeten plaatsvinden, is ze **overtijd**. Om zeker te weten dat ze zwanger is, kan ze naar de huisarts gaan of een zwangerschapstest doen (zie afbeelding 8). Ze plast over het uiteinde van de stick. De test meet de hormonen in de urine en geeft aan of de vrouw zwanger is of niet.

Afb. 8 Zwangerschapstest.



Een vrouw die onbedoeld zwanger is geworden, kan ervoor kiezen de zwangerschap af te breken. Ze kiest dan voor een **abortus**. Ook medische redenen of praktische problemen kunnen aanleiding zijn om te kiezen voor een abortus. De FIOM (www.fiom.nl) kan helpen bij deze beslissing.

Als een vrouw minder dan zestien dagen overtijd is, kan een abortus direct plaatsvinden. Is ze langer overtijd, dan geldt een wettelijke bedenktijd van vijf dagen. De bedenktijd gaat in op het moment dat een vrouw haar keuze bespreekt met een (huis)arts.

Abortus is toegestaan tot de 24e week van de zwangerschap. In de praktijk houden artsen 22 weken aan. De methode hangt onder andere af van hoelang de vrouw zwanger is. Tot en met de 7e week kan een abortuspil worden geslikt. Vanaf de 8e week wordt de baarmoeder leeggezogen met een zuigpompje. Na de 13e week van de zwangerschap is de ingreep zwaarder.

In Nederland is abortus (onder voorwaarden) toegestaan, gratis en veilig. Dat is niet overal zo. Over abortus wordt namelijk heel verschillend gedacht. Sommige mensen vinden dat een vrouw zelf mag kiezen ('baas in eigen buik', zie afbeelding 9.1). Anderen noemen het moord op een ongeborn kind (zie afbeelding 9.2). Voor weer anderen hangt het ervan af hoe een vrouw zwanger is geraakt.

Afb. 9 Verschillende standpunten over abortus.



1



2

SOA

Er zijn ziekten die je alleen kunt krijgen via intiem lichamelijk contact met een besmet persoon. Deze ziekten noem je **seksueel overdraagbare aandoeningen (soa's)** of **geslachtsziekten**. Besmetting kan plaatsvinden door geslachtsgemeenschap en door ander seksueel contact tussen geslachtsorganen, mond of anus. Je kunt géén soa oplopen door een vies toilet of door te drinken uit het glas van een ander. De ziekteverwekkers van soa's gaan buiten het lichaam van een mens namelijk snel dood. De meest voorkomende soa in Nederland is chlamydia (zie tabel 1). Aids is misschien het meest bekend, maar komt veel minder vaak voor. Bij chlamydia is de ziekteverwekker een bacterie, bij aids een virus. Om te weten of je besmet bent met chlamydia, hiv of een andere soa, kun je een **soa-test** doen. Dat kan bij een soa-centrum van de GGD.

Tabel 1 Aantal diagnoses in Nederland in 2018.

Soa	Bij CSG's*	Bij de huisarts	Totaal
Chlamydia	21 021	39 800	60 821
Genitale wratten	1 314	41 900	43 214
Genitale herpes	426	25 800	26 226
Gonorroe	7 362	9 500	16 862
Syfilis	1 224	onbekend	(1224)
Hiv	249	onbekend	(249)
Hepatitis B en C	112	51 (huisarts + ziekenhuizen)	163

* CSG staat voor Centrum Seksuele Gezondheid, bijvoorbeeld bij de GGD of Sense.
Bron: RIVM, 'Sexually transmitted infections in the Netherlands in 2018'.

CHLAMYDIA

De bacterie die **chlamydia** veroorzaakt, komt vooral voor bij mensen tussen 15 en 30 jaar. Bij twee derde van de besmette meisjes en bij de helft van de besmette jongens veroorzaakt de bacterie geen ziekteverschijnselen. Deze personen merken niets van de besmetting, maar kunnen chlamydia wel overdragen op mensen met wie ze seksueel contact hebben. De chlamydiabacterie kan een ontsteking veroorzaken van de anus, de baarmoedermond en de urinebuis. Een jongen merkt dat aan een (waterige) afscheiding uit de penis, pijn bij het plassen en pijn in de balzak. Een meisje merkt dat aan pijn bij het plassen, pijn bij het vrijen en pijn in de onderbuik. Als chlamydia niet tijdig wordt behandeld, kan de ontsteking uitbreiden naar de eileiders of bijballen. Een vrouw kan daardoor onvruchtbaar worden (ze kan dan geen kinderen krijgen).

HIV

Aids wordt veroorzaakt door een virus, **hiv** (human immunodeficiency virus). Iemand kan besmet zijn zonder dat er ziekteverschijnselen optreden. Als iemand besmet is met hiv, is diegene **seropositief**. Je kunt het virus oplopen door onveilige seks (zonder condoom) via bloed, sperma, vaginaal vocht of voorvocht van een besmette persoon.

Een seropositieve persoon moet zo snel mogelijk **hiv-remmers** slikken. Deze medicijnen remmen de vermenigvuldiging van het virus in het lichaam. Genezing van een hiv-infectie is niet mogelijk. Hoe later men start met hiv-remmers, hoe groter de kans om aids te krijgen. Aids kan dodelijk zijn.

Bij **aids** is het afweersysteem van de besmette persoon aangetast. Hierdoor wordt deze persoon vatbaar voor allerlei ziekten, zoals darm- en longontstekingen of huidkanker. Iemand met aids kan zelfs meerdere ziekten tegelijk krijgen. Aids heeft dus geen specifieke ziekteverschijnselen.

KENNIS**1**

Maak de tekst kloppend. Kies uit: *baarmoeder – bevruchte – bevruchting – eikel – niet – tegen – vagina – voor – wel – zaadcel*.

Als een vrouw zwanger wil worden, kan zij anticonceptiemiddelen gebruiken. Anti betekent en conceptie betekent Als er plaatsvindt, smelt de kern van de eikel samen met de kern van een De eikel die dan ontstaat, kan in de uitgroeien tot een kind.

2

Hier staan vier methoden van anticonceptie.

a Is de methode betrouwbaar of onbetrouwbaar?

anticonceptiepil	<i>betrouwbaar / onbetrouwbaar</i>
coïtus interruptus	<i>betrouwbaar / onbetrouwbaar</i>
condoom	<i>betrouwbaar / onbetrouwbaar</i>
periodieke onthouding	<i>betrouwbaar / onbetrouwbaar</i>

b Bescherm de methode wel of niet tegen het overbrengen van ziekten?

anticonceptiepil	<i>bescherm wel / niet tegen ziekten</i>
coïtus interruptus	<i>bescherm wel / niet tegen ziekten</i>
condoom	<i>bescherm wel / niet tegen ziekten</i>
periodieke onthouding	<i>bescherm wel / niet tegen ziekten</i>

3

Wanneer er iets misgaat met de anticonceptie, kan een vrouw zwanger worden terwijl ze dat niet wil. Ze heeft dan verschillende keuzen.

Tot hoeveel dagen of weken zijn de volgende noodmaatregelen mogelijk?

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| A abortus met bedenktijd | ☐ | ☐ 1 3 dagen |
| B directe abortus | ☐ | ☐ 2 16 dagen |
| C morning-afterpil | ☐ | ☐ 3 24 weken |

4

- a** Een soa kun je krijgen van een persoon die besmet is met die soa.
Geef aan of je op de volgende manieren een soa kunt krijgen.
- uit hetzelfde glas drinken als iemand die genitale wratten heeft *ja / nee*
 - zoenen met iemand die chlamydia heeft *ja / nee*
 - een hand geven aan iemand die besmet is met hiv *ja / nee*
 - geslachtsgemeenschap hebben met iemand die syfilis heeft *ja / nee*
- b** Paul heeft met iemand seks gehad en hij weet niet zeker of die ander een soa heeft.
Hij heeft nog geen klachten, maar twijfelt toch of hij iets heeft opgelopen.
Hoe kan Paul erachter komen of hij een soa heeft opgelopen?
-
- c** In tabel 1 staat een overzicht van het aantal mensen dat in 2018 in Nederland een soa kreeg.
Hoeveel mensen hebben in 2018 in totaal een soa gekregen?
-
- d** Huisartsen denken dat de aantallen in tabel 1 niet kloppen, omdat lang niet iedereen met een soa naar de huisarts gaat.
Waarom zal niet iedereen naar de huisarts gaan? Geef twee redenen.
-
-
-
-

5

Samenvatting

Vul afbeelding 10 in.



Afb. 10

Geboorteregeling:

- Onbetrouwbare methoden:
- Veelgebruikte methoden:
- Noodmaatregelen:

**Soa's:**

- Kun je alleen krijgen via:
- Voorkom je door:

Chlamydia:

- Kan bij vrouwen leiden tot:

Aids:

- Het afweersysteem:
- Besmetting:
- Seropositief:

INZICHT

6

Er zijn verschillende soorten anticonceptiepillen. In afbeelding 11 zie je een deel van de bijsluiter van een bepaald soort pil. Dit deel van de bijsluiter legt uit wat een vrouw moet doen als ze de pil niet op tijd heeft geslikt. Door een pil niet in te nemen, wordt de kans op een zwangerschap namelijk groter (als je geslachtsgemeenschap hebt gehad).

- a** In afbeelding 12 zie je drie vrouwen. Ze zijn ieder een of meer pillen vergeten. In het schema van afbeelding 11 staan vijf keuzen aangegeven met de letters A tot en met E. Welke keuze moet de vrouw maken? Kies de juiste letter(s).

Lieve: A / B / C / D / E

Wai Yan: A / B / C / D / E

Suzy: A / B / C / D / E

- b** Het kan gebeuren dat de anticonceptiepil niet goed werkt, bijvoorbeeld door ziekte of vergeten de pil te slikken. Dan zijn er noodmaatregelen mogelijk. Mensen denken verschillend over noodmaatregelen. Sommigen vinden het goed dat het mag, anderen vinden van niet.

Vind jij het goed dat vrouwen de mogelijkheid hebben om een zwangerschap af te breken of te voorkomen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

- c** Maria gebruikt geen anticonceptie, omdat ze denkt dat ze de dag erna altijd nog de morning-afterpil kan halen.

Leg uit dat dit niet klopt.

.....

.....

.....

- d** Wanneer zal Maria ervoor kiezen om de morning-afterpil te halen?

- ☐ A in de eerste week van haar cyclus
- ☐ B in het midden van haar cyclus
- ☐ C in de laatste week van haar cyclus

- e** Bij keuze B staat: 'Gebruik 7 dagen aanvullend een barrièremiddel'.

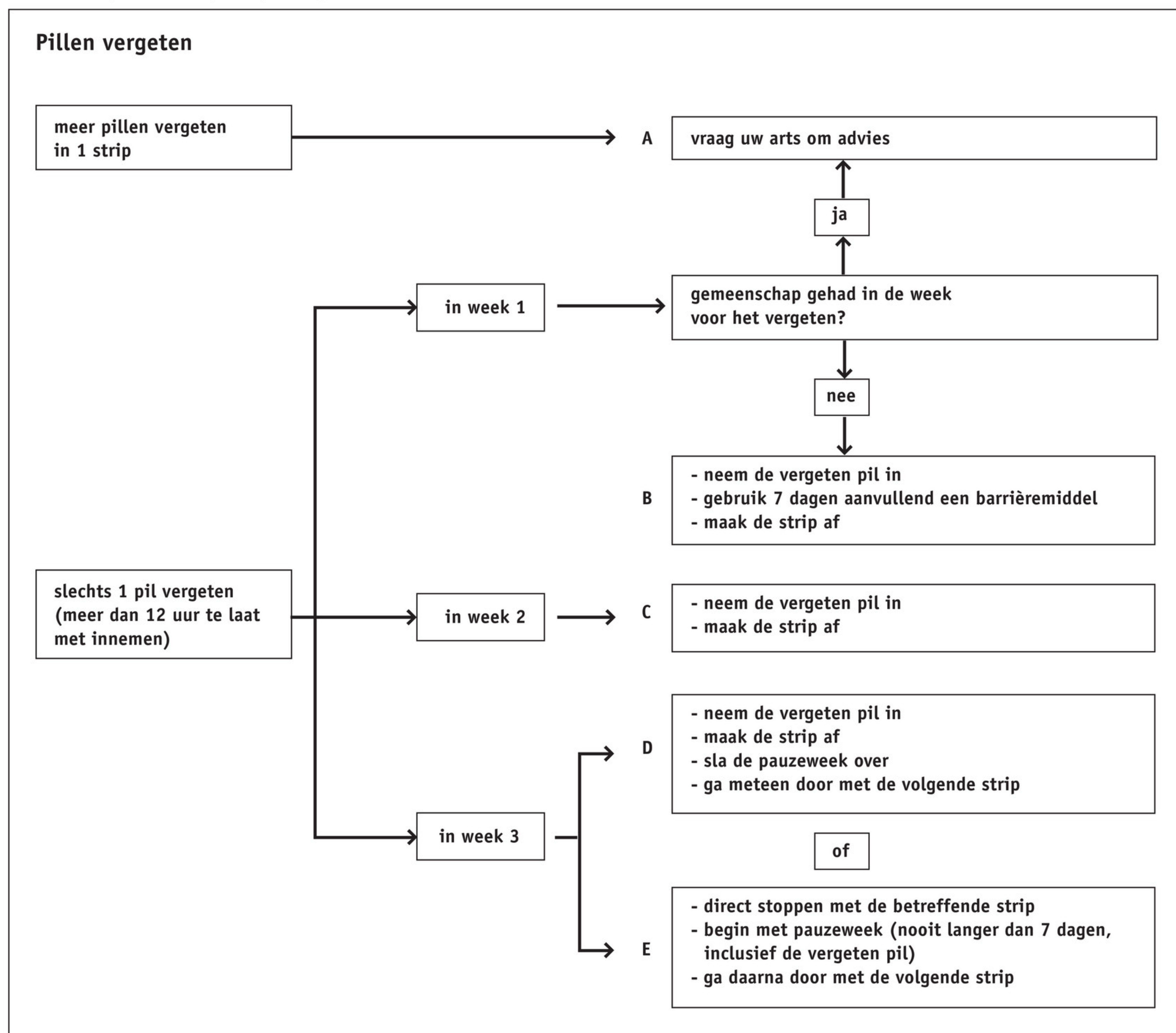
Wat wordt daarmee bedoeld, denk je?

.....

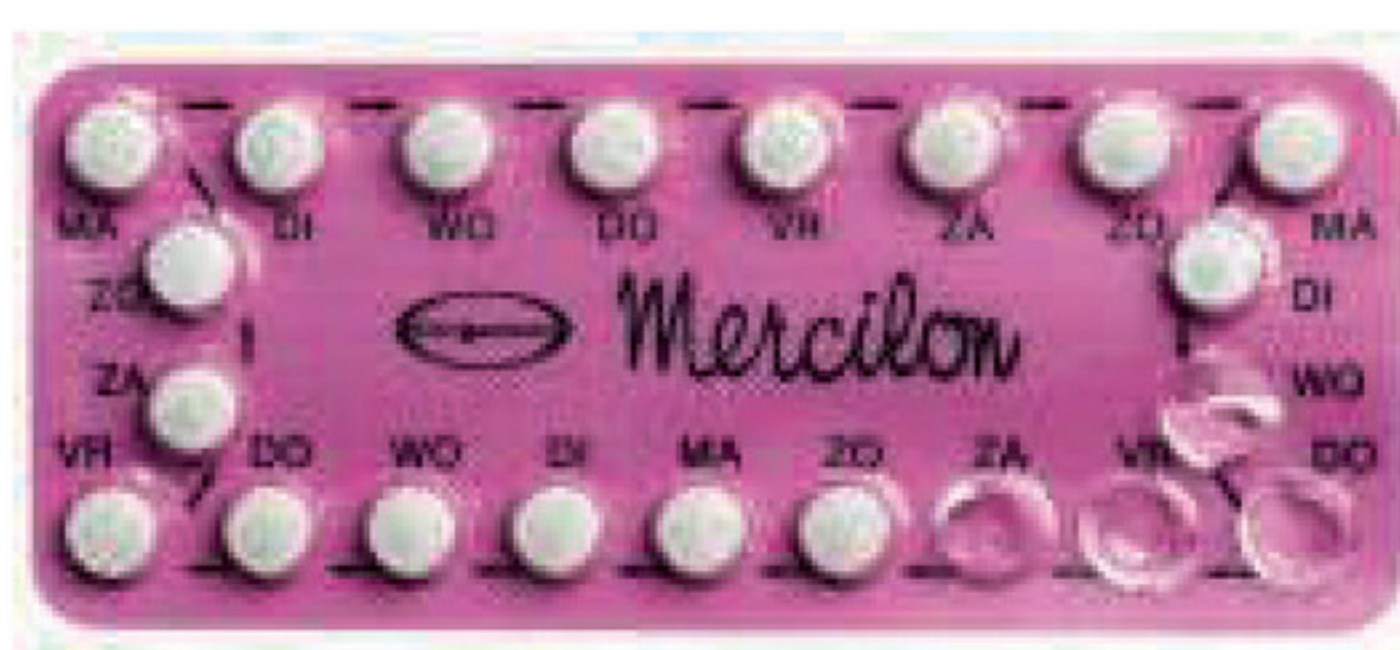
.....

.....

Afb. 11 Bijsluiter als je de pil vergeten bent.



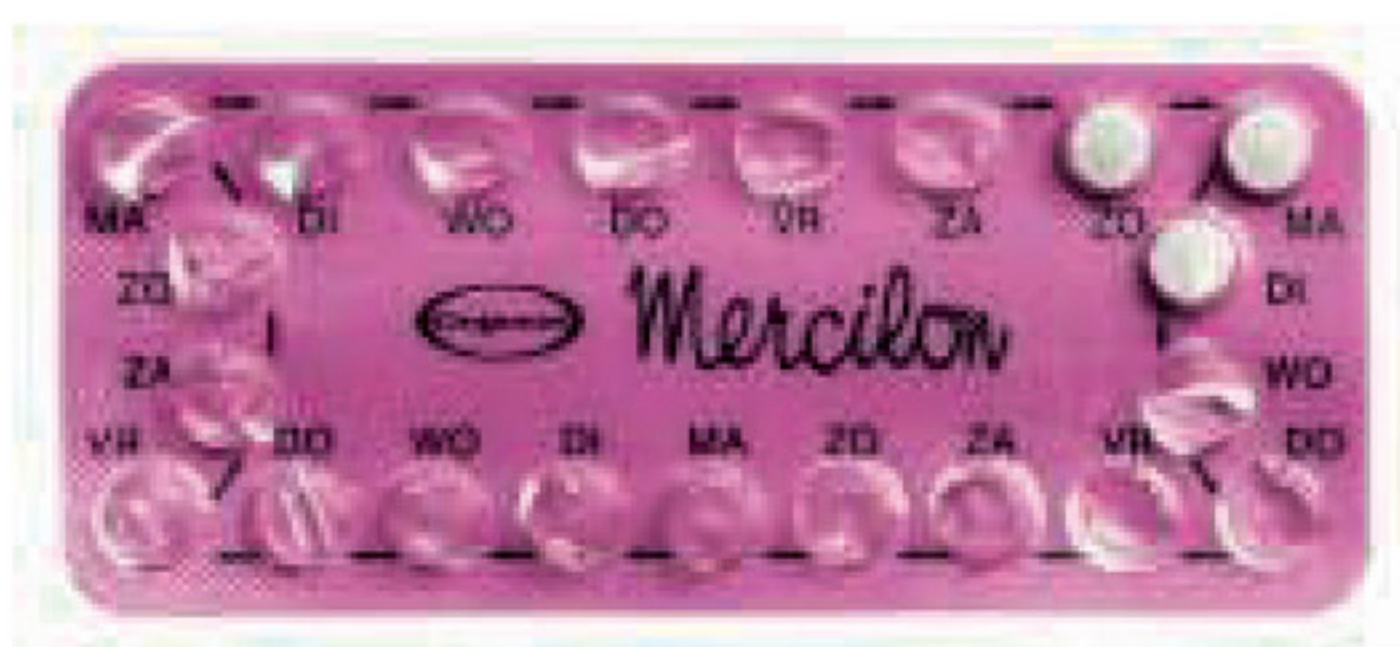
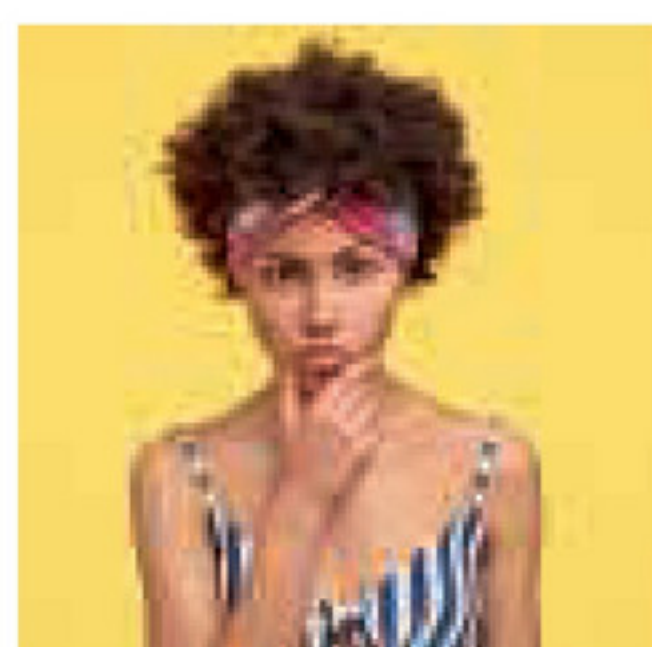
Afb. 12



Op maandagavond ontdekt Lieve dat ze zondagavond de pil is vergeten. De afgelopen weken heeft ze geen geslachtsgemeenschap gehad.



Op maandagavond ontdekt Wai Yan dat ze zaterdagavond en zondagavond de pil is vergeten terwijl ze op zondagavond geslachtsgemeenschap had.



Op maandagavond ontdekt Suzy dat ze zondagavond de pil is vergeten. Op de vrijdag ervoor heeft ze geslachtsgemeenschap gehad.

7

Periodieke onthouding en coïtus interruptus zijn onbetrouwbare manieren van anticonceptie.

a Leg uit waarom periodieke onthouding niet betrouwbaar is.

.....

.....

b Leg uit waarom coïtus interruptus niet betrouwbaar is.

.....

.....

c Een ander nadeel van coïtus interruptus is dat de man voldoende zelfbeheersing moet hebben. Leg dat uit.

.....

.....

.....

8

Lees de tekst ‘Hoe gebruik je een condoom?’ in afbeelding 13.

Om te zorgen dat een condoom veilig is, is het belangrijk dat je het goed gebruikt.

a Waarom mag een condoom niet beschadigen voordat je het gebruikt?

.....

.....

b Als een jongen een zaadlozing heeft gehad, wordt de penis vaak snel weer slap. Leg uit dat het belangrijk is dat de jongen zijn penis na de zaadlozing snel uit de vagina haalt.

.....

.....

c Schaamluis is een soa die niet op de penis of in de vagina zit, maar in het schaamhaar.

Leg uit dat een condoom je niet beschermt tegen schaamluis.

.....

.....

.....

d Paula is aan de pil. De kans dat zij zwanger raakt, is erg klein. Toch kan het soms verstandig zijn om tijdens geslachtsgemeenschap een condoom te gebruiken. Wanneer is het verstandig dat Paula ook een condoom gebruikt?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Afb. 13

Hoe gebruik je een condoom?

Gebruik een condoom slechts eenmaal.

- Pak het condoom voorzichtig vast, omdat het kan worden beschadigd door nagels of scherpe voorwerpen.
- Controleer of de opgerolde kant aan de buitenkant zit. Knijp het topje van het condoom (reservoir) voorzichtig met de vingers dicht en plaats het condoom over de top van de stijve penis.
- Rol het condoom zo ver mogelijk af. Stop en controleer voor je verder gaat of het condoom niet afglijdt of te strak zit, omdat het dan zou kunnen scheuren. Na de zaadlozing moet het condoom snel worden verwijderd. Houd het condoom goed vast aan de onderrand voordat je de penis terugtrekt.
- Gooi het condoom in de vuilnisbak, niet in het toilet.

Bron: www.durex.nl.

+ 9

Mensen die katten fokken, lenen hun kater soms uit om een poes van een andere fokker te dekken. Dan wordt altijd door beide eigenaren gevraagd naar een gezondheidsverklaring. Dit betekent dat het dier is getest op een aantal ziekteverwekkende bacteriën en virussen die ernstige ziekten veroorzaken.

- a** Waarom is het juist bij katten die voor de fok worden gebruikt belangrijk dat zij een gezondheidsverklaring hebben?

.....

.....

- b** Een fokker heeft zijn kater het afgelopen jaar drie keer uitgeleend voor een dekking. Dit was bij drie verschillende poezen.

Wanneer heeft deze fokker een gezondheidsverklaring moeten aanvragen bij de dierenarts?

- ☐ A alleen voor de eerste dekking
- ☐ B alleen voor de derde dekking
- ☐ C voor de tweede en derde dekking
- ☐ D voor alle drie de dekkingen

Afb. 14 Zogende kittens.



SAMENHANG leefwereld

EEN STUKJE DARM ALS CONDOOM

Een condoom wordt gebruikt om een zwangerschap en soa's te voorkomen. Vroeger kwamen er ook al soa's voor en gebruikten mannen ook al condooms. Deze condooms waren niet gemaakt van rubber of latex, maar van planten of dieren.

Voor zover bekend werd drieduizend jaar voor Christus het eerste condoom gebruikt. Dit was gemaakt van de blaas van een geit en werd gebruikt door een koning op Kreta (een eiland in Griekenland).

Tweeduizend jaar later waren het de Egyptenaren die bang waren dat ze een soa zouden oplopen als zij gingen zwemmen. Daarom maakten zij een huls van vlas (een plant) en deden die om hun penis.

Pas in de zeventiende eeuw werden opnieuw organen van dieren gebruikt, namelijk schapendarmen. Vanaf deze tijd werden de schapencondooms ook gebruikt als anticonceptie.

In 1855 werd het eerste condoom van rubber gemaakt. Dit condoom kon je na gebruik wassen en opnieuw gebruiken. Pas vanaf 1929 lagen de eerste latexcondooms in de winkel. Deze waren net zoals de condooms van nu voor eenmalig gebruik.

Bron: <https://wibnet.nl>.

Afb. 15 Condoom van schapendarm.



10

Lees de tekst 'Een stukje darm als condoom'.

a Condooms van nu mag je maar één keer gebruiken.

Leg uit waarom het niet veilig is om een condoom vaker te gebruiken.

.....

.....

.....

b In de tekst staat dat de Egyptenaren bang waren om een soa op te lopen bij het zwemmen.

Leg uit dat het onterecht was dat zij daar bang voor waren.

.....

.....

c In de jaren tachtig van de twintigste eeuw werd de soa die wij kennen als aids (veroorzaakt door het virus hiv) nog grid genoemd. Grid staat voor *gay related immune disease*. De reden hiervoor was dat deze ziekte in het begin vooral bij homoseksuele mannen voorkwam en niet bij mannen die een heteroseksuele relatie hadden.

Leg uit waarom het virus meer werd overgedragen onder homoseksuele mannen.

.....

.....

6 Zwangerschap

LEERDOELEN

- 12 Je kunt beschrijven hoe de bevruchting bij de mens verloopt.
- 13 Je kunt beschrijven hoe een zwangerschap verloopt.
- 14 Je kunt uitleggen wat prenataal onderzoek is en hiervan voorbeelden noemen.

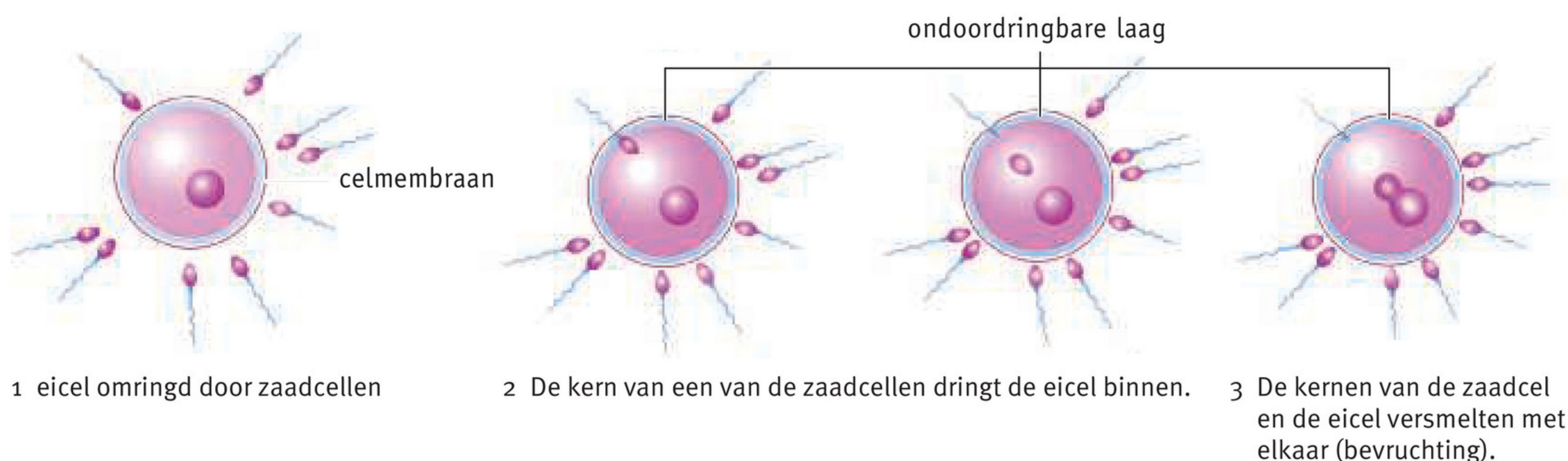
Als een zaadcel de eikel na de ovulatie bevrucht, kan de eikel in leven blijven. De bevruchte eikel kan in de baarmoeder uitgroeien tot een kind.

BEVRUCHTING

Bij geslachtsgemeenschap kan sperma in de vagina komen. De zaadcellen bewegen zich dan met behulp van hun zweepstaart in de richting van de baarmoeder en de eileiders. Komen ze daar een eikel tegen, dan kan deze worden bevrucht. De **bevruchting** van een eikel door een zaadcel vindt plaats in een eileider. Bij bevruchting versmelt de kern van een mannelijke geslachtscel met de kern van een vrouwelijke geslachtscel.

Bij bevruchting dringt de kop van een zaadcel de eikel binnen (zie afbeelding 1). De zweepstaart van de zaadcel blijft achter. Zodra de kop (kern) van een zaadcel de eikel is binnengedrongen, wordt de buitenste laag van de eikel ondoordringbaar. Hierdoor is het voor andere zaadcellen niet meer mogelijk deze eikel binnen te dringen.

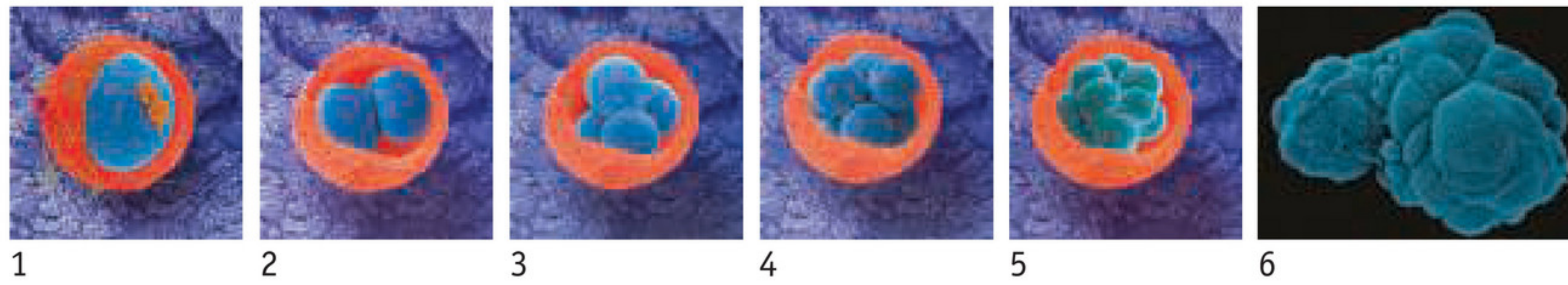
Afb. 1 Bevruchting van een eikel (schematisch).



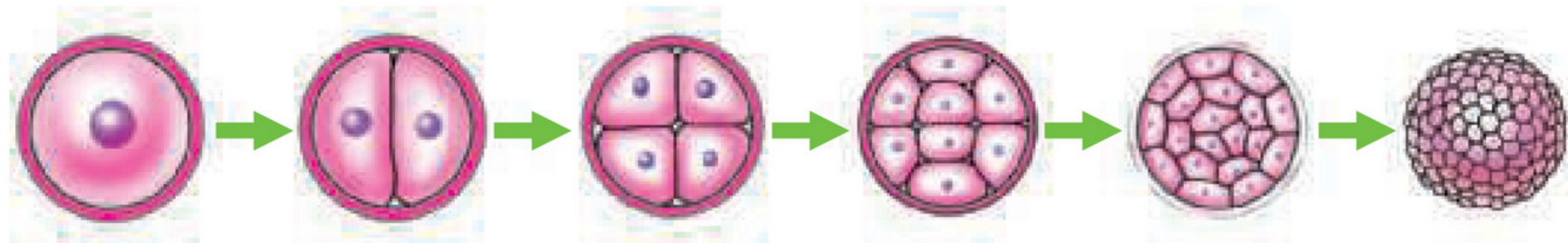
INNESTELING

De bevruchte eikel gaat zich meteen een aantal keren delen (zie afbeelding 2). Het klompje cellen dat zo ontstaat, wordt via de eileider vervoerd naar de baarmoeder. Het baarmoederslijmvlies is na de ovulatie erg dik en bevat veel bloedvaten. Het klompje cellen zet zich vast in het slijmvlies van de baarmoeder. Dat heet **innesteling** (zie afbeelding 3). Het baarmoederslijmvlies wordt dan niet afgestoten en er vindt geen menstruatie plaats. De vrouw is zwanger. Gedurende de zwangerschap wordt de vrouw niet ongesteld.

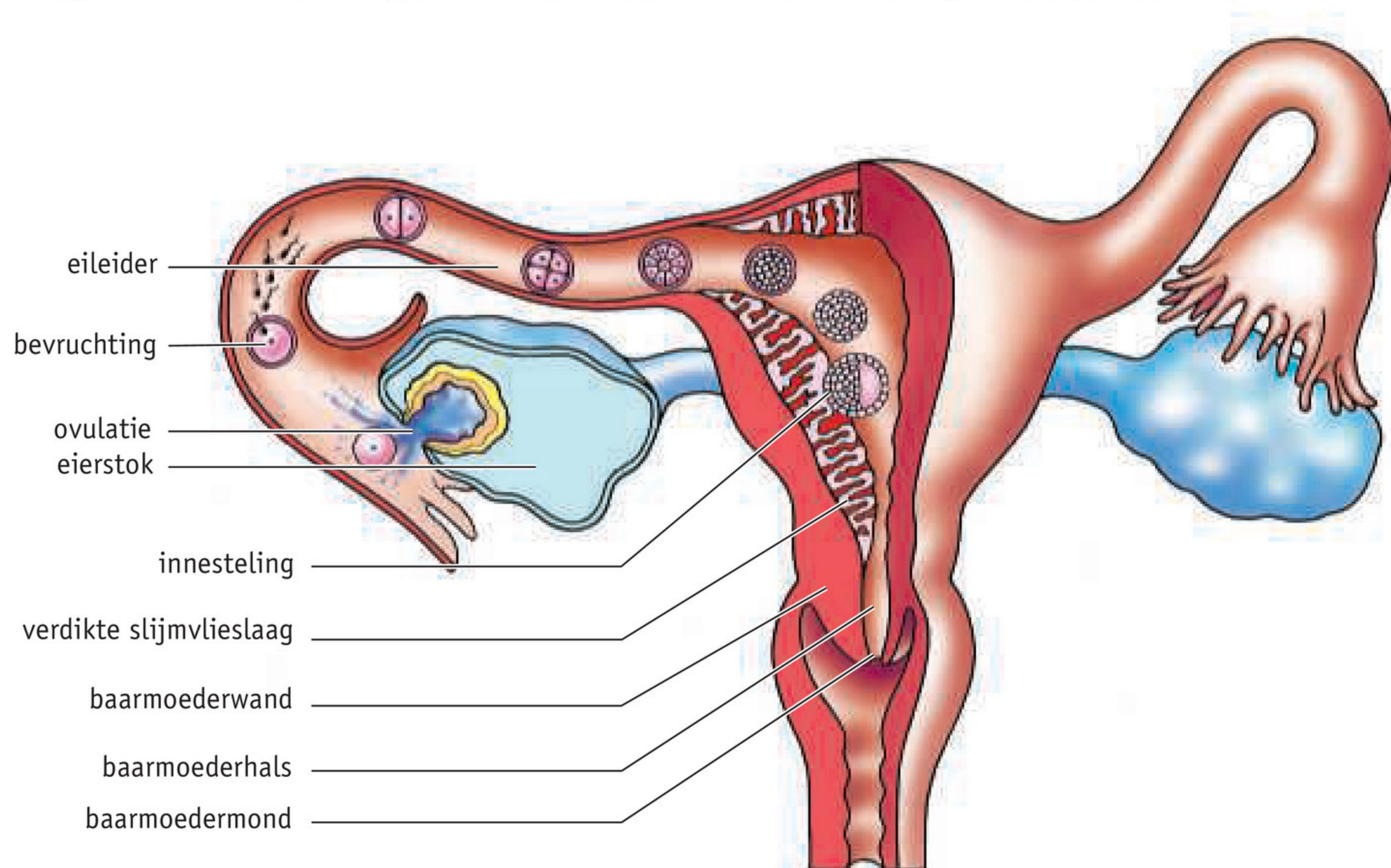
De innesteling van het klompje cellen vindt plaats vijf tot zeven dagen na de ovulatie. Het klompje cellen groeit uit tot een kind. Het kind wordt ongeveer 38 weken na de bevruchting geboren.

Afb. 2 De eerste delingen van de bevruchte eicel.

1 microscopische foto's



2 schematische tekening

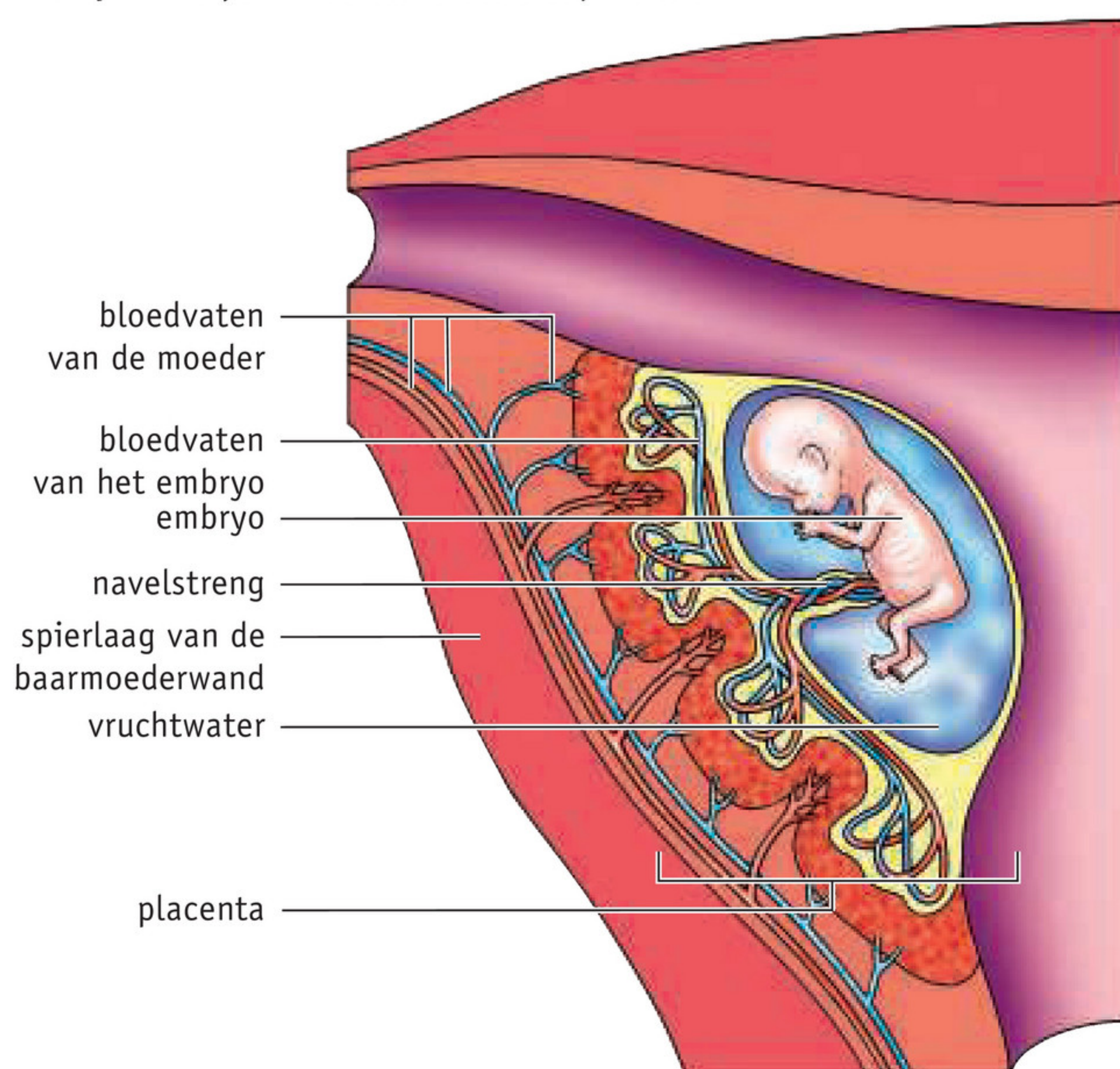
Afb. 3 Vervoer van het klompje cellen naar de baarmoeder en innesteling in het baarmoederslijmvlies.

ZWANGERSCHAP

Het kind dat zich in de baarmoeder ontwikkelt, heet de eerste weken **embryo**. Vanaf de achtste week na de bevruchting tot aan de geboorte noem je het een **foetus** (spreek uit: feutus). De eerste weken van de zwangerschap zorgt het baarmoederslijmvlies voor de voeding van het embryo. Daarna ontstaat de **placenta** of **moederkoek** (zie afbeelding 4). Dat is een speciaal deel van de baarmoederwand waar bloed in bloedvaten van het embryo vlak langs het bloed van de moeder stroomt. Hierdoor kunnen stoffen worden uitgewisseld van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo en omgekeerd. Het bloed van de moeder stroomt niet *door* het embryo, maar blijft door dunne vliezen gescheiden van het bloed van het embryo.

Het embryo is door de **navelstreng** verbonden met de placenta. Zuurstof en voedingsstoffen gaan van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo. Afvalstoffen gaan van het bloed van het embryo naar het bloed van de moeder.

Afb. 4 Embryo in het baarmoederslijmvlies.



Om de foetus liggen twee **vruchtvliezen**. Daarbinnen bevindt zich vloeistof: het **vruchtwater** (zie afbeelding 5). De foetus drijft in het vruchtwater. Hierdoor wordt het beschermd tegen stoten, tegen uitdroging en tegen wisseling van de temperatuur. Bovendien kan de foetus zich hierin gemakkelijk bewegen. Na negen maanden zwangerschap is de baby 'klaar' om geboren te worden.

Afb. 5 Verschillende stadia in de ontwikkeling van een ongeboren kind.



1 embryo, zes weken oud



2 foetus, acht weken oud



3 foetus, twaalf weken oud



4 foetus, vijf maanden oud

ECHOGRAFIE EN PRENATAAL ONDERZOEK

Als een vrouw tussen acht en twaalf weken zwanger is, wordt meestal een **echo** (echografie) gemaakt. Met behulp van geluidsgolven ontstaat een beeld van de foetus in de baarmoeder (zie afbeelding 6). Aan de hand van deze echo kan de verloskundige bepalen hoelang de vrouw precies zwanger is en wanneer het kind dus ongeveer geboren zal worden.

Tijdens de zwangerschap kan worden onderzocht of de moeder een grotere kans heeft op een kind met een aangeboren afwijking of erfelijke ziekte. Dit noem je **prenataal onderzoek** (pre = voor, nataal = de geboorte). Ook kan het geslacht van de baby worden bepaald. Prenatale tests zijn niet verplicht.

De eerste prenatale test die een moeder krijgt aangeboden, is de **combinatietest**. Deze vindt plaats tussen de negende en de veertiende week van de zwangerschap. Met de combinatietest wordt vastgesteld of er een kans is op een kindje met downsyndroom. De test bestaat uit een bloedonderzoek bij de moeder en een nekplooi meting bij de foetus. De meting van de nekplooi wordt gedaan met een echo. Met de resultaten van beide tests wordt berekend of er een verhoogde kans is op een kind met downsyndroom.

Sinds 2017 kan een zwangere vrouw in Nederland ook kiezen voor de NIPT, maar alleen als ze deelneemt aan een wetenschappelijk onderzoek. **NIPT** staat voor niet-invasieve prenatale test. Bij de moeder wordt bloed afgenomen en onderzocht. In het bloed zit een beetje DNA van de placenta. Dit is bijna altijd hetzelfde DNA als dat van het kind. Uit het bloedonderzoek kan blijken dat er een verhoogde kans is op een kind met een erfelijke ziekte. De NIPT is mogelijk na elf weken zwangerschap.

Na ongeveer twintig weken zwangerschap kan nogmaals een echo worden gemaakt. Bij deze **20-wekenecho** wordt de foetus onderzocht op verschillende aangeboren afwijkingen aan het hart, de hersenen, de organen en de ledematen. Ook kan het geslacht van de foetus worden bepaald.

Naast de (gratis) echo's die nodig zijn voor onderzoek aan de foetus kunnen aanstaande ouders ook een **pretecho** laten maken. Een pretecho dient alleen om de foetus alvast te zien. Dat kan ook in 3D (zie afbeelding 6.2) of 4D (een filmpje).

Afb. 6 Echo's.



1 20-wekenecho



2 pretecho

KENNIS

1

- a** Bij een vrouw die zwanger wordt, vindt een aantal processen plaats. Zet de processen in de juiste volgorde.

..... bevruchte eicel groeit uit tot een klompje cellen
 bevruchting
 geboorte
 innesteling
 klompje cellen groeit uit tot een kind
 ovulatie

- b** De eicel wordt bevrucht door een zaadcel.

Waar wordt de eicel bevrucht door de zaadcel?

- ☐ A in de baarmoeder
☐ B in de eileider
☐ C in de vagina

- c** Hoeveel zaadcellen kunnen de eicel bevruchten?

één zaadcel / twee zaadcellen / meer dan vijf zaadcellen

- d** Als de eicel is bevrucht, gaat hij zich daarna innestelen.

Waar vindt de innesteling plaats?

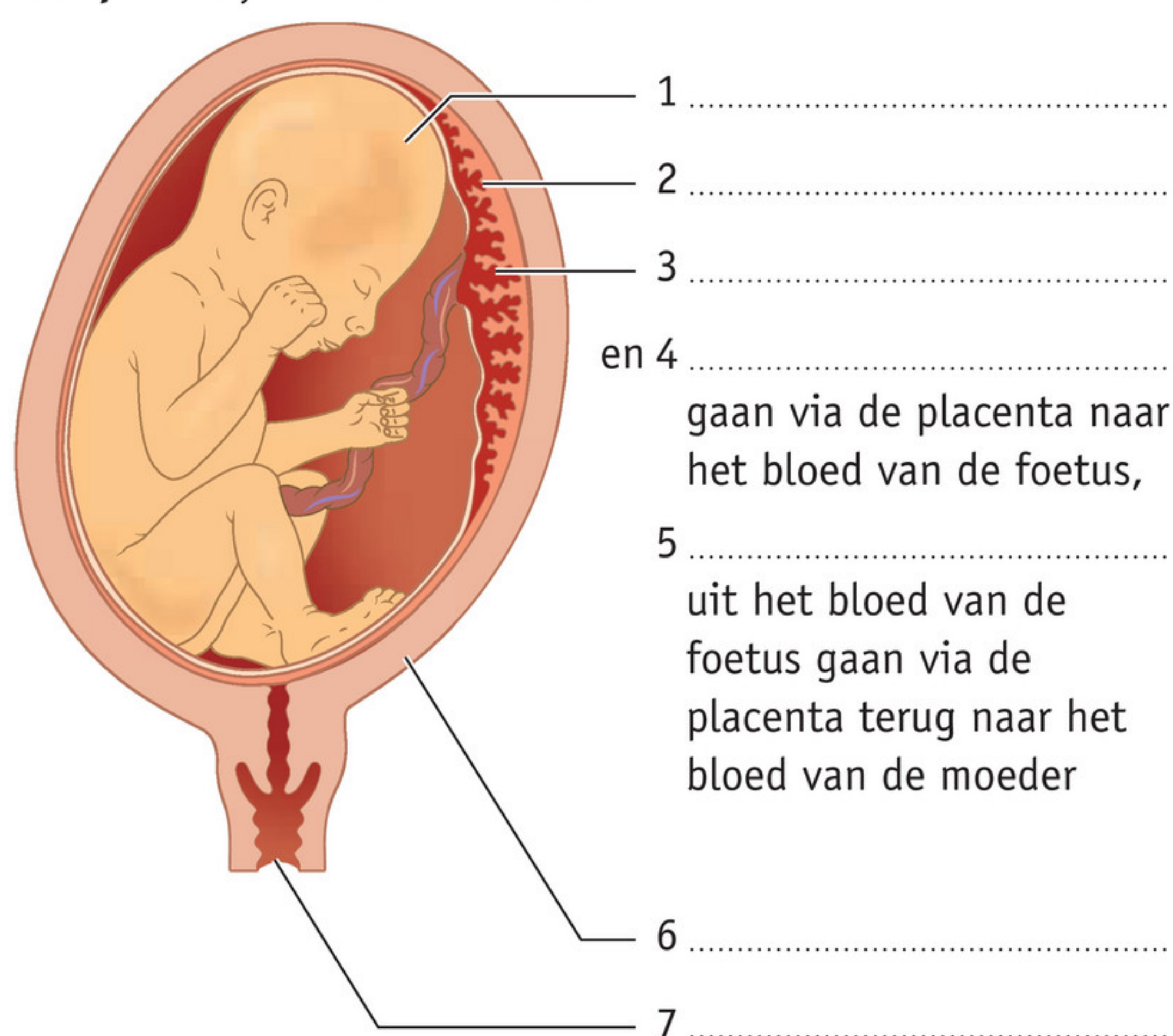
- ☐ A in de baarmoeder
☐ B in de eileider
☐ C in de vagina

2

Een baby groeit in de baarmoeder van een vrouw.

Zet de namen bij de genummerde delen. Gebruik daarbij: *afvalstoffen* – *baarmoederwand* – *foetus* – *placenta* – *vagina* – *voedingsstoffen* – *zuurstof*.

Afb. 7 Baby in de baarmoeder.



3

Tijdens de zwangerschap groeit niet alleen de baby in de baarmoeder, er ontstaan ook andere delen.

Zoek bij elke omschrijving het juiste deel.

- | | | | | |
|---|--|-----------------------|-------------------------|---------------|
| A | Beschermt de baby tegen harde geluiden en stoten. | ☐ | ☐ 1 | embryo |
| B | Een baby van 6 weken oud in de baarmoeder. | ☐ | ☐ 2 | foetus |
| C | Een baby van 18 weken oud in de baarmoeder. | ☐ | ☐ 3 | navelstreng |
| D | Een stevig koord waarin bloedvaten lopen van en naar de navel van de baby. | ☐ | ☐ 4 | placenta |
| E | Hier vindt de uitwisseling van zuurstof en voedingsstoffen plaats. | ☐ | ☐ 5 | vruchtvliezen |
| F | Houdt de baby en de vloeistoffen bij elkaar. | ☐ | ☐ 6 | vruchtwater |

4

Tijdens de zwangerschap zijn er verschillende onderzoeken mogelijk aan het ongeboren kind, zoals de combinatietest en de NIPT.

a Hoe heet dit soort onderzoeken?

.....

b Welke drie dingen kunnen worden onderzocht tijdens de zwangerschap?

1

2

3

c Kies bij elke uitleg het juiste onderzoek.

- | | | | | |
|---|---|-----------------------|-------------------------|----------------|
| A | In het bloed van de moeder zitten cellen van de placenta die worden onderzocht. | ☐ | ☐ 1 | 20-wekenecho |
| B | Met geluidsgolven wordt een beeld van de baby gemaakt. | ☐ | ☐ 2 | combinatietest |
| C | Nekplooimeting bij de baby en bloedonderzoek bij de moeder naar het syndroom van Down. | ☐ | ☐ 3 | echografie |
| D | Onderzoek naar aangeboren afwijkingen aan het hart, de hersenen, organen en de ledematen. | ☐ | ☐ 4 | NIPT |

d Is een vrouw verplicht deze onderzoeken uit te laten voeren? *ja / nee*

5



Samenvatting

Maak een samenvatting met de volgende begrippen: bevruchting, innesteling, embryo, foetus, placenta, navelstreng, vruchtvliezen, vruchtwater, echo, combinatietest, NIPT, 20-wekenecho.

INZICHT

6

Soms lukt het vrouwen niet om zwanger te raken. Het is dan mogelijk om rijpe eicellen bij een vrouw weg te nemen en deze buiten het lichaam te bevruchten met een zaadcel. Dit heet ivf (in-vitrofertilisatie). De kern uit de zaadcel wordt dan in de eicel gebracht met een heel kleine naald (zie afbeelding 8). Als de bevruchte eicel zich goed ontwikkelt, wordt hij na een aantal dagen in de baarmoeder geplaatst.

a Van de zaadcel is alleen de kern nodig.

Leg uit waarom de staart van de zaadcel bij ivf niet nodig is.

.....

.....

.....

b Een tijdje nadat de eicel in de baarmoeder is teruggeplaatst, kan een vrouw zwanger zijn.

Wanneer weet een vrouw zeker dat zij zwanger is zonder dat zij een zwangerschapstest heeft gedaan? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

c In afbeelding 9 zie je een eicel met zaadcellen.

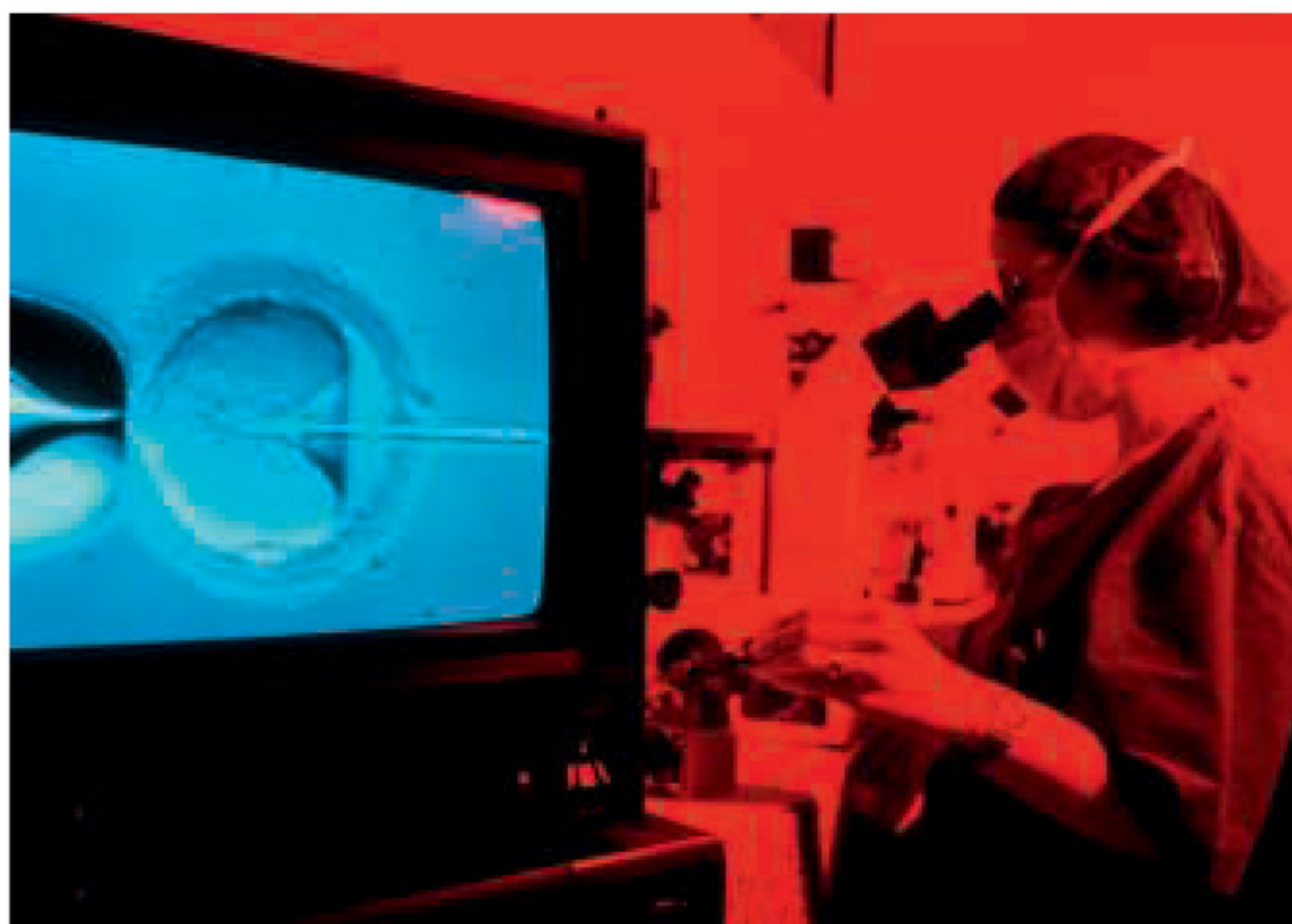
Heeft op het moment van de tekening al bevruchting plaatsgevonden? Leg je antwoord uit.

.....

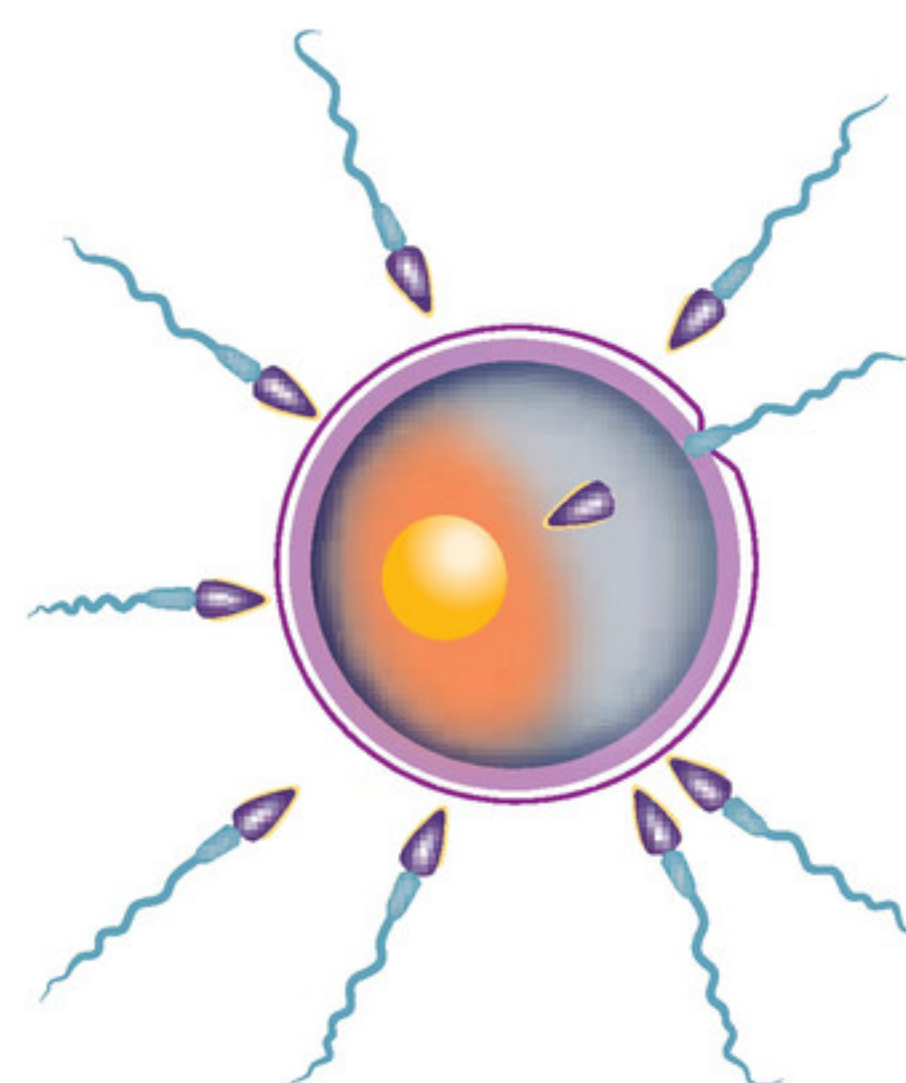
.....

.....

Afb. 8 Ivf.



Afb. 9 Eicel met zaadcellen.



7

- a** De binnenkant van de eileiders is bedekt met trilharen. Leg uit wat de functie is van de trilharen.
-
-
- b** Tijdens het transport door de eileider kan een bevruchte eicel geen voedingsstoffen uit de omgeving opnemen. Dat kan pas na de innesteling in het baarmoederslijmvlies. Hoe komt de bevruchte eicel aan voedingsstoffen om te kunnen delen?
-
-
- c** Een mens heeft in de kern van zijn lichaamscellen een vast aantal chromosomen: 46. De kern van een eicel en de kern van een zaadcel hebben elk 23 chromosomen. Heel soms dringen twee zaadcellen op hetzelfde moment een eicel binnen. Uit de bevruchte eicel wordt geen kind geboren en er ontstaat ook geen tweeling. Leg uit waarom een eicel die is bevrucht door twee zaadcellen zich niet tot een kind kan ontwikkelen.
-
-
- d** Bij mannen is er vrijwel nooit sprake van onvruchtbaarheid, maar van verminderde vruchtbaarheid. Vaak bevat sperma wel voldoende zaadcellen, maar is de bewegelijkheid van de zaadcellen niet voldoende. Waarom is dat een probleem?
-
-

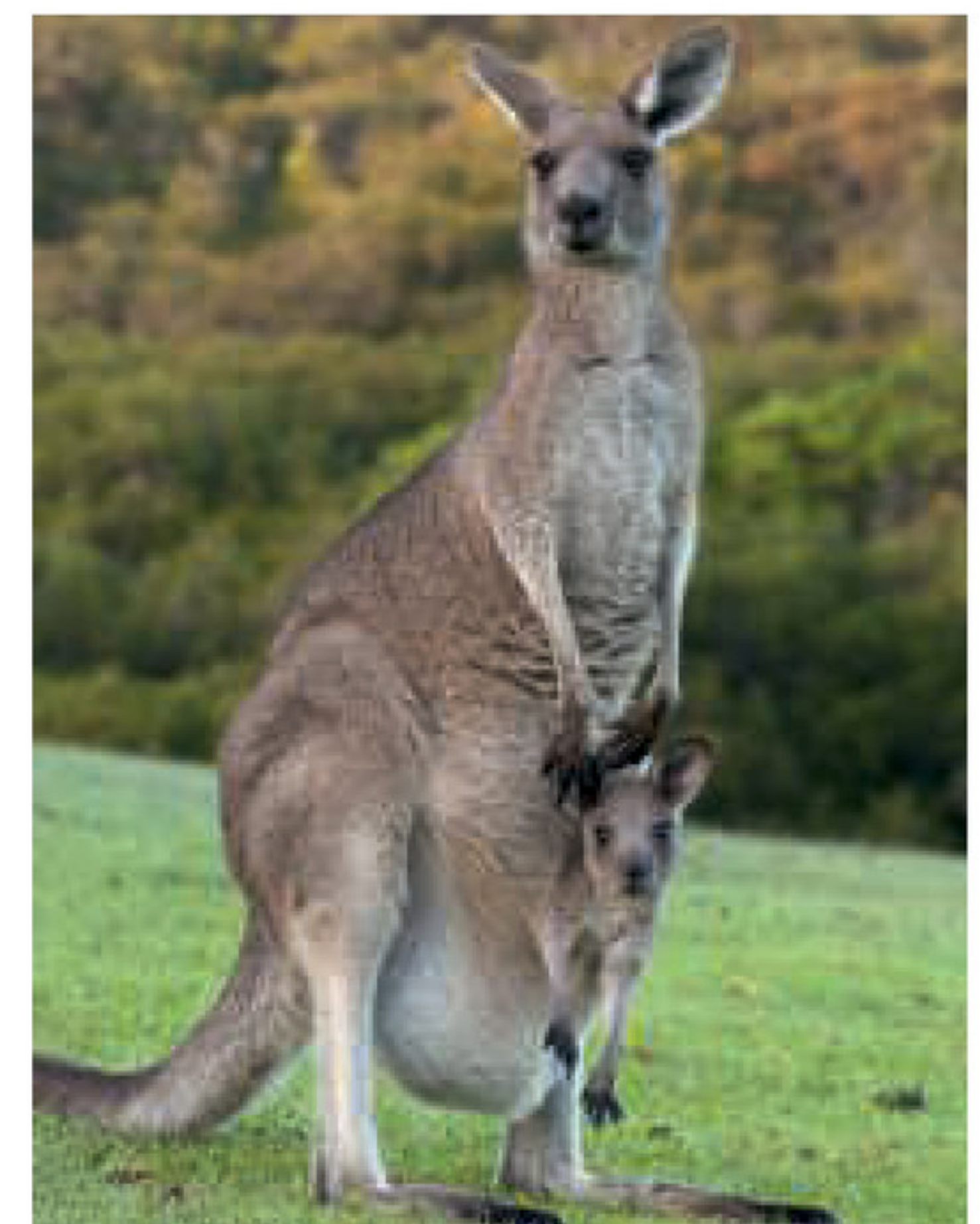
8

Een kangoeroe is een buideldier. Dit betekent dat het jong al vroeg in de ontwikkeling als embryo wordt geboren en daarna lange tijd in de buidel verblijft. Als het jong wordt geboren, is het ongeveer 2 cm groot en weegt het maximaal één gram. Na de geboorte kruipt het jong snel de buidel in om zich vast te zuigen aan een tepel om direct melk te gaan drinken. In de weken hierna laat het de tepel niet los. De buidel sluit zich bijna helemaal. Pas als het jong groter wordt, wordt ook de opening groter zodat het tijdelijk uit de buidel kan.

- a** Leg uit dat de foetus van een mens tijdens de ontwikkeling in de buik van de moeder geen moedermelk hoeft te drinken en de foetus van een kangoeroe in de buidel wel.
-
-
-

- b** De foetus van de kangoeroe krijgt via de moedermelk alleen voedingsstoffen, terwijl bij de mens de foetus ook nog zuurstof krijgt van de moeder. Leg uit dat dit bij een kangoeroefoetus niet nodig is.
-
-
-

Afb. 10 Kangoeroe met jong in de buidel.



+ 9

Als uit de NIPT blijkt dat een vrouw een verhoogde kans heeft om een kind te krijgen met een erfelijke ziekte, kan er een vruchtwaterpunctie of een vlokkentest worden gedaan.

- a** Bij de vlokkentest onderzoekt men het DNA uit de cellen van de placenta, net als bij de NIPT. Toch is de vlokkentest betrouwbaarder dan de NIPT.

Leg uit waarom een vlokkentest betrouwbaarder is dan de NIPT.

.....

.....

- b** Een vruchtwaterpunctie is de meest betrouwbare manier van prenataal onderzoek. Er worden cellen van het embryo die in het vruchtwater 'zweven', weggehaald en onderzocht.

Leg uit dat een vruchtwaterpunctie het meest betrouwbaar is.

.....

.....

- c** Er is een kans dat een vrouw vruchtwater blijft 'lekker' na een vruchtwaterpunctie (zie afbeelding 11).

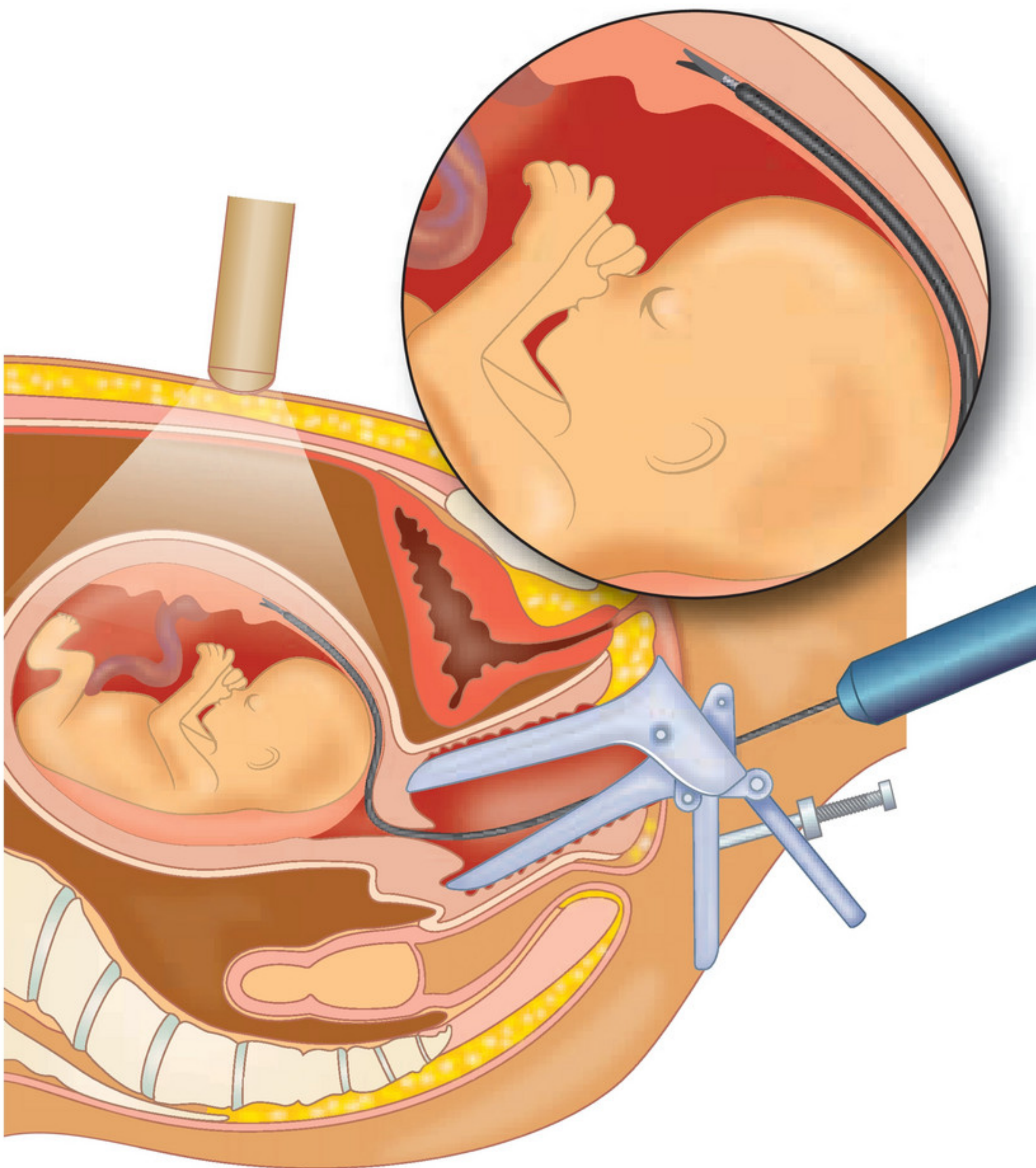
Leg uit hoe een vrouw vruchtwater kan blijven verliezen.

.....

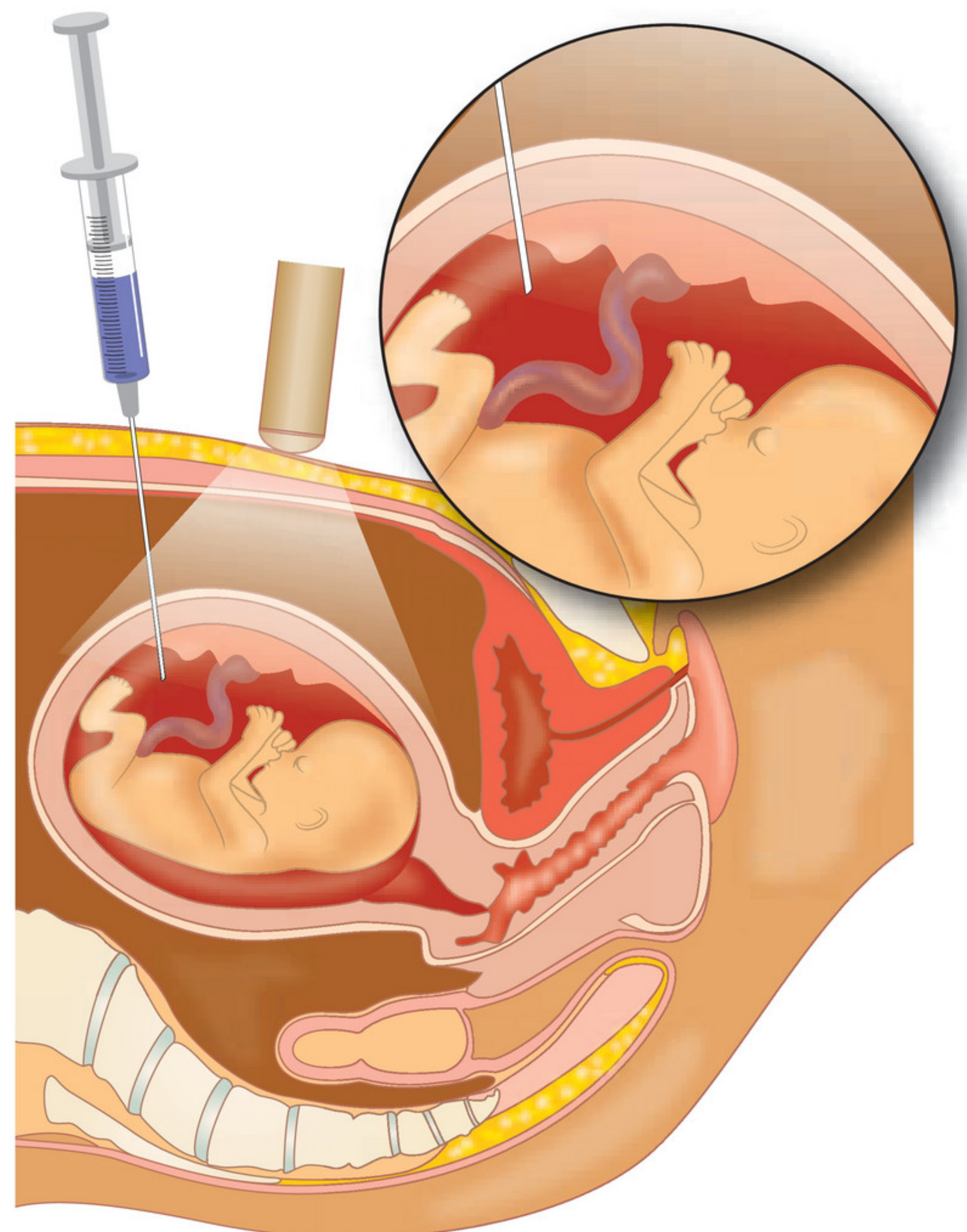
.....

.....

Afb. 11 Vlokkentest en vruchtwaterpunctie.



1 vlokkentest



2 vruchtwaterpunctie

SAMENHANG beroep

VERLOSKUNDIGE

Christel is verloskundige en vertelt over haar werk: 'Ik mag elke dag aanstaande ouders bijstaan bij hun zwangerschap of bij de geboorte van hun kindje. Tijdens de zwangerschap van een vrouw voer ik controles uit. Ik controleer de bloeddruk, het gewicht van de moeder en de groei van het kindje door te voelen hoe groot de baarmoeder is. Tijdens elke controle luister ik ook naar het hart van de baby. Ook maak ik echo's om te kijken of het met de ontwikkeling van de baby allemaal goed gaat. En natuurlijk beantwoord ik alle vragen die de aanstaande ouders hebben.

Als de bevalling begint, word ik gebeld. Ik ga dan naar de mensen toe om te kijken hoe het met moeder en kind gaat. Ik moet soms 's nachts werken. Kinderen die geboren worden, houden zich niet aan de normale werktijden, dus dan moet je werken op een tijdstip dat anderen vrij zijn. Maar ik vind dat helemaal niet erg, het is zo mooi om van dichtbij te mogen zien hoe een kindje geboren wordt. Na de bevalling kom ik nog een paar keer terug voor een controle en voor het afnemen van wat bloed uit de hiel van de baby: de hielprik. Hiermee kunnen ziekten worden opgespoord waar met een behandeling goed mee te leven is.

Ik vind dat ik een erg mooi beroep heb, omdat geen zwangerschap op dezelfde manier verloopt. Ook vind ik het erg fijn om met mensen te werken en er voor hen te kunnen zijn als ze vragen hebben of als ze ergens mee zitten. Daarom is het een afwisselend beroep.'

Afb. 12 Een echo laten maken bij de verloskundige.



10

Lees de tekst 'Verloskundige'.

- a** Met een echo kan halverwege de zwangerschap vaak al het geslacht van de baby worden gezien.

Waar wordt dan naar gekeken?

.....

- b** Met een echo wordt enkele keren gekeken of de ontwikkeling van de foetus goed gaat. Zijn alle afwijkingen die een foetus kan hebben met de echo te zien? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c** Met een echo wordt ook gekeken hoe de bloedstroom van moeder naar kind is. Hier wordt extra naar gekeken als de baby erg klein is. Het kan zijn dat de uitwisseling van voedingsstoffen en zuurstof niet helemaal goed gaat.

Welk orgaan is verantwoordelijk voor een goede uitwisseling van deze stoffen?

.....

- d** Tijdens de zwangerschap gaan via de navelstreng belangrijke stoffen van de moeder naar het kind. Afvalstoffen van het kind gaan terug naar de moeder.
Welke twee afvalstoffen gaan van het kind via de navelstreng terug naar de moeder?
Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- e** Lijkt jou het beroep van verloskundige leuk? Licht je antwoord toe.

.....

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

PAREN MET EEN PSEUDOPENIS

Het leven van mannetjes van de gevlekte hyena gaat niet over rozen. De vrouwtjes zijn de baas en geven de mannetjes nauwelijks iets te eten. Maar voor een vrouwtje valt het leven ook niet mee. Als ze zwanger wordt, staat haar een zware bevalling te wachten.

DOMINANT

Bij de meeste diersoorten zijn de mannetjes dominant (de baas) tegenover de vrouwtjes, maar dat geldt niet voor de gevlekte hyena. De vrouwtjes zijn een stuk groter dan de mannetjes en ook agressiever.

Gevlekte hyena's leven in een groep die wordt geleid door één vrouwtje. Alle andere leden van de groep zijn ondergeschikt aan haar. De jongen in een groep hebben dezelfde status als hun moeder. Als mannetjes volwassen worden, moeten ze een andere groep opzoeken. Bij de nieuwe groep zijn alle vrouwtjes de baas over hen.

Als de groep een prooi heeft gevangen, mogen de vrouwtjes en hun jongen eerst eten. De mannetjes komen pas aan de beurt als de andere dieren klaar zijn en het meeste vlees al van de botten is verdwenen. Gevlekte hyena's kunnen botten verteren; de mannetjes eten dan ook alle botten van de prooi op. De mannetjes zorgen niet voor de jongen, waardoor ze tijd overhouden om in hun eentje op jacht te gaan en af en toe een prooi voor zichzelf te vangen.

PSEUDOPENIS

De voortplantingsorganen van gevlekte hyenavrouwtjes lijken erg op die van de mannetjes. De vrouwtjes worden geboren met een clitoris die bijna net zo groot is als de penis van een mannetje. Het lijkt dus net alsof de vrouwtjes ook een penis hebben (zie afbeelding 1). De 'penis' van het vrouwtje wordt een pseudopenis genoemd. Pseudo betekent 'niet echt'.

De pseudopenis heeft zwellichamen die zich kunnen vullen met bloed. Daardoor wordt hij groter en steviger. Vrouwelijke gevlekte hyena's kunnen een volledige erectie krijgen. Behalve een pseudopenis hebben vrouwtjes ook een pseudobalzak. Dat komt doordat de schaamlippen met elkaar vergroeid zijn. Daardoor hebben vrouwtjes geen uitwendige vulva. Door de pseudopenis loopt één buis die toegang tot de baarmoeder geeft en die ook als urinebuis dient.

Afb. 1 Een vrouwelijke gevlekte hyena met een pseudopenis.



VOORTPLANTING

Voordat gevlekte hyena's geslachtsgemeenschap kunnen hebben, moet het vrouwtje eerst haar pseudopenis terugtrekken. Als het vrouwtje na bevruchting zwanger is, worden de jongen na iets minder dan vier maanden geboren. Meestal krijgt ze twee jongen, die bij de geboorte door de pseudopenis naar buiten komen. Bij de geboorte zijn de jongen behoorlijk groot. Bij de eerste bevalling van een vrouwtje scheurt de wand van haar pseudopenis dan ook altijd uit. Omdat de bevalling zo zwaar is, is er een grote kans dat de jongen tijdens de bevalling overlijden. Zelfs voor de moeder is de kans groot dat ze de bevalling niet overleeft.

De jongen worden geboren met zacht, zwartbruin haar. Na twee tot drie maanden verliezen ze hun donkere haren en krijgen ze de lichtere, gevlekte vacht die de volwassen dieren ook hebben. Hoewel ze na een maand of drie al vlees kunnen eten, drinken ze langer dan een jaar melk bij hun moeder.

Het leven van de jongen begint allesbehalve vreedzaam. Vlak na de geboorte vallen de broertjes en zusjes elkaar vaak aan. Dat gebeurt vooral als beide jongen hetzelfde geslacht hebben. In dat geval gaat het er zo agressief aan toe, dat de kans groot is dat de zwakste van de twee sterft. Van je familie moet je het hebben!

OPDRACHTEN

1

Vrouwelijke gevlekte hyena's hebben een pseudopenis.

a Zijn ze daardoor intersekse? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

b Bij de meeste diersoorten gedragen mannetjes zich dominant ten opzichte van vrouwtjes, maar bij gevlekte hyena's is het net andersom. Komt het gender van hyenavrouwtjes overeen met hun geslacht? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

c Wanneer twee gevlekte hyenavrouwtjes geslachtsgemeenschap met elkaar hebben, kunnen er geen jongen komen. Leg uit waardoor dat komt.

.....

.....

.....

d Zijn gevlekte mannetjeshyena's die geslachtsgemeenschap met een vrouwtje hebben homoseksueel? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- e** Is er bij gevlekte mannetjeshyena's die geslachtsgemeenschap met een vrouwtje hebben sprake van genderdysforie? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

2

- a** Door de pseudopenis loopt één buis die als urinebuis dient en toegang tot de baarmoeder geeft.
Leg uit hoe dit afwijkt van de urinebuis en de toegang tot de baarmoeder bij de mens.

.....

.....

- b** Welke delen van de mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen passeert een zaadcel bij de gevlekte hyena voordat hij een eikel bereikt? Zet de delen in de juiste volgorde.

..... baarmoeder

..... bijbal

..... clitoris

..... eileider

..... teelbal

..... urinebuis

..... zaadleider

- c** Noteer een overeenkomst en een verschil tussen de pseudopenis van een gevlekte hyena en de clitoris van een vrouw.

.....

.....

.....

.....

.....

3

- a** Leg uit of de pseudopenis een primair, een secundair of geen geslachtskenmerk is.

.....

.....

.....

.....

- b** Zijn de vlekken op de vacht van volwassen dieren secundaire geslachtskenmerken?
Leg je antwoord uit.

.....

.....

4

- a** Wolven en gevlekte hyena's behoren beide tot de orde van de roofdieren. Tot welke stam en klasse behoren gevlekte hyena's?
- Rijk: dieren
 Stam: gewervelden / zoogdieren
 Klasse: gewervelden / zoogdieren
 Orde: roofdieren
- b** De orde van roofdieren is onderverdeeld in twee onder-orden: de katachtigen en de hondachtigen. Wolven zijn hondachtigen en gevlekte hyena's zijn katachtigen. Gevlekte hyena's horen dus niet bij dezelfde onder-orde als wolven, maar hun gedrag en uiterlijk lijken wel meer op die van wolven (zie afbeelding 2.1) dan die van veel katachtigen, zoals jachtluipaarden (zie afbeelding 2.2).
 Vertoont het DNA van de gevlekte hyena meer overeenkomsten met een wolf of met een jachtluipaard? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- c** De bouw van gevlekte hyena's is aangepast aan hun manier van jagen. Hun manier van jagen lijkt erg op de manier waarop wolven jagen. Daarom lijken ze ook zoveel op wolven. Leg uit dat ze door hun aangepaste bouw beter kunnen overleven.

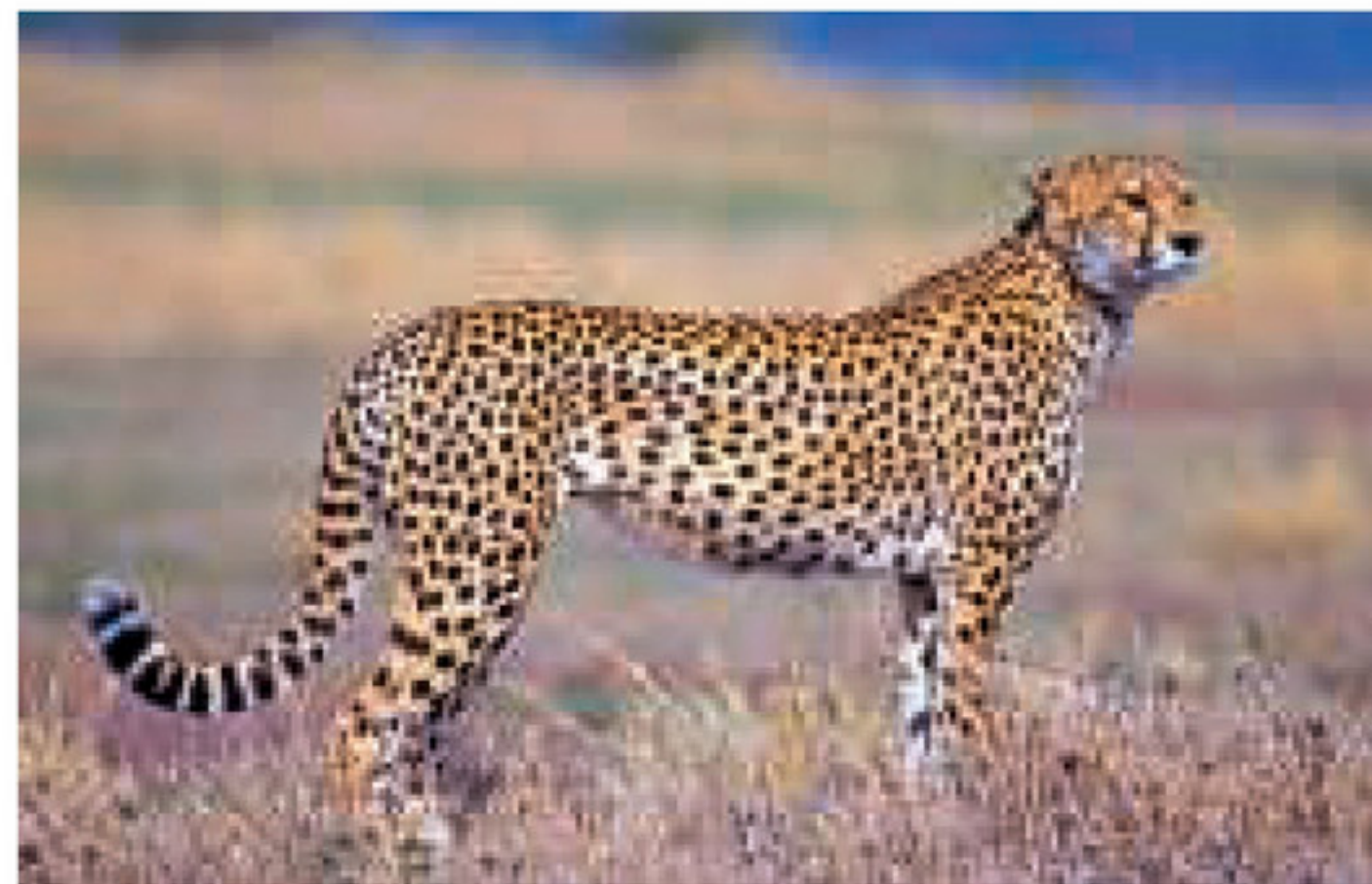
.....

.....

Afb. 2 Wolven zijn hondachtigen, jachtluipaarden zijn katachtigen.



1 een wolf



2 een jachtluipaard

5

Als gevlekte hyena's als groep een prooi vangen, dan komen de mannetjes pas aan de beurt om te eten als de rest klaar is met eten. Het meeste vlees is dan al van de botten. De mannetjes eten alle botten op, waardoor hun tanden en kiezen snel slijten.

- a** Tot welke vorm van vertering zijn ze daardoor na een paar jaar niet goed meer in staat?

Ze zijn dan niet meer goed in staat tot vertering.

- b** Mannetjes leven veel korter dan vrouwtjes.
 Hoe komt dat?

.....

.....

.....

7 Meer voorbehoedsmiddelen

LEERDOEL

15 Je kunt andere manieren noemen om zwangerschap te voorkomen.

Naast de pil en het condoom zijn er nog verschillende andere manieren om zwangerschap te voorkomen (zie afbeelding 1). Deze worden vooral door de vrouw gebruikt.

HORMONEN

De **NuvaRing** is een kunststof ring die dezelfde hormonen bevat als de pil (zie afbeelding 2.1). Een meisje brengt de NuvaRing zelf aan in haar vagina. Ze draagt de ring drie weken onafgebroken met daarna een pauzeweek. Bij goed gebruik is de NuvaRing even betrouwbaar als de pil.

Ook de prikpil, de anticonceptiepleister (zie afbeelding 2.2) en het anticonceptiestaaftje bevatten dezelfde hormonen als de pil en zijn erg betrouwbaar.

Bij de **prikpil** krijgt een vrouw om de drie maanden een injectie met een hormoon dat de ovulatie remt. De menstruatie neemt af en blijft soms geheel weg. Als een vrouw stopt met de prikpil kan het soms wel twee jaar duren voordat de menstruaties terugkomen.

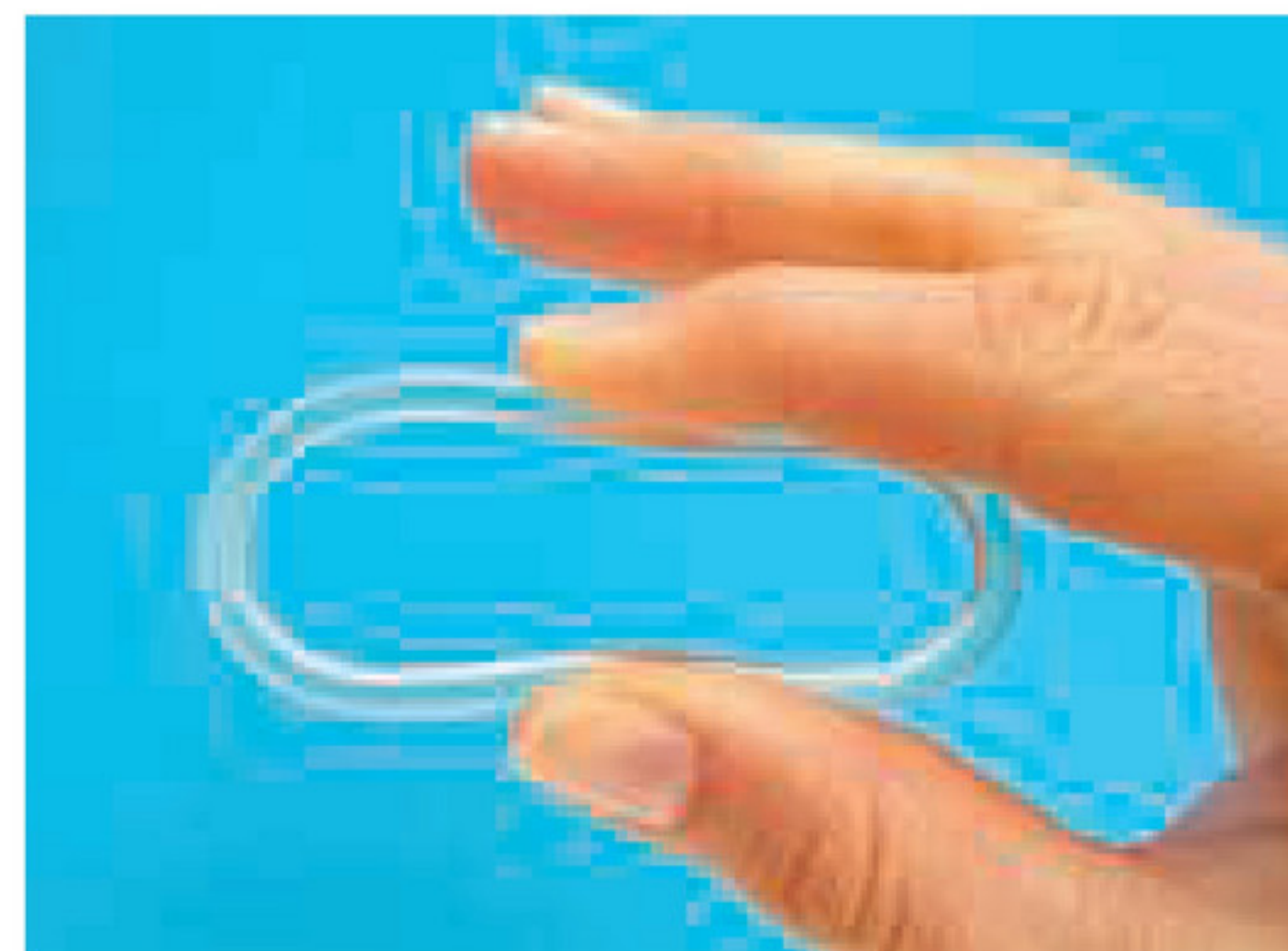
Een **anticonceptiepleister** wordt drie weken op de huid gedragen en wekelijks vervangen. Daarna is er een pauzeweek.

Het **anticonceptiestaaftje** is ongeveer zo groot als een lucifer en wordt ingebracht onder de huid in de bovenarm. Elke dag geeft het staaftje een heel kleine hoeveelheid hormonen af aan het lichaam. Het staaftje kan drie jaar blijven zitten.

Afb. 1 Verschillende anticonceptiemiddelen.



Afb. 2



1 NuvaRing



2 anticonceptiepleister

ANDERE MIDDELEN

Een speciaal soort condoom is het **vrouwencondoom** dat in de vagina wordt ingebracht (zie afbeelding 3). Het inbrengen kan al enkele uren voor het vrijen gebeuren, zodat het vrijen niet hoeft te worden onderbroken. Ook een vrouwencondoom mag je slechts één keer gebruiken. Het vrouwencondoom is betrouwbaar en beschermt ook tegen soa's.

Een **spiraaltje** (zie afbeelding 4) wordt door een arts in de baarmoeder geplaatst. Er zijn twee soorten spiraaltjes. Een **hormoonspiraaltje** (zie afbeelding 4.1) geeft dagelijks kleine hoeveelheden hormoon af. Door de werking van hormonen worden bevruchting en innesteling bemoeilijkt. Na vijf jaar is een hormoonspiraaltje uitgewerkt en moet het worden vervangen.

Een **koperspiraaltje** is omwikkeld met een koperdraadje (zie afbeelding 4.2). Een koperspiraaltje kan lang blijven zitten, tien jaar is geen uitzondering. In de baarmoeder veroorzaakt een koperspiraaltje een reactie waardoor zaadcellen worden aangetast en innesteling wordt bemoeilijkt.

Spiraaltjes zijn erg betrouwbaar.

Afb. 3 Vrouwencondoom.



Afb. 4 Spiraaltjes.



1 hormoonspiraaltje

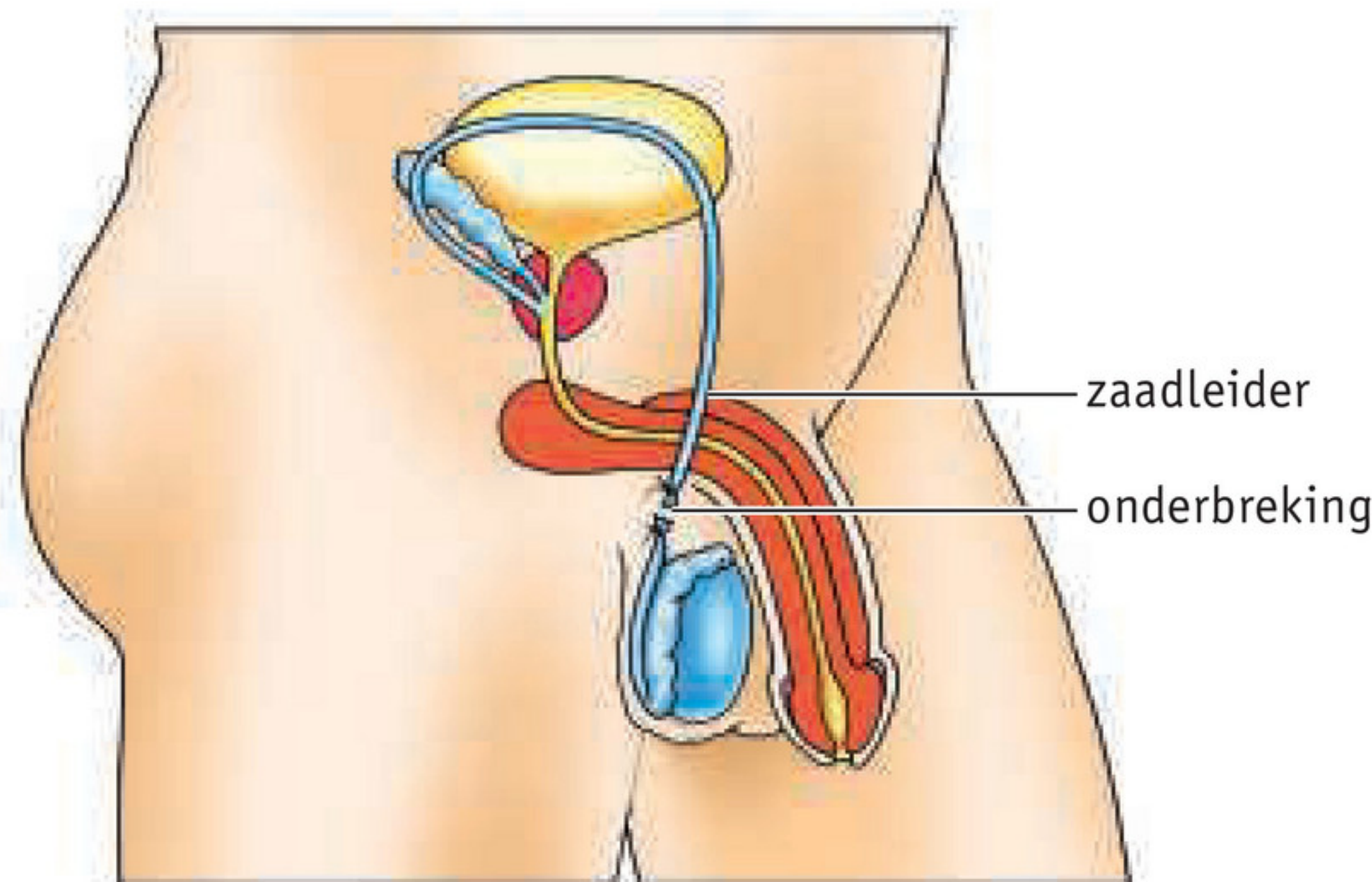


2 koperspiraaltje

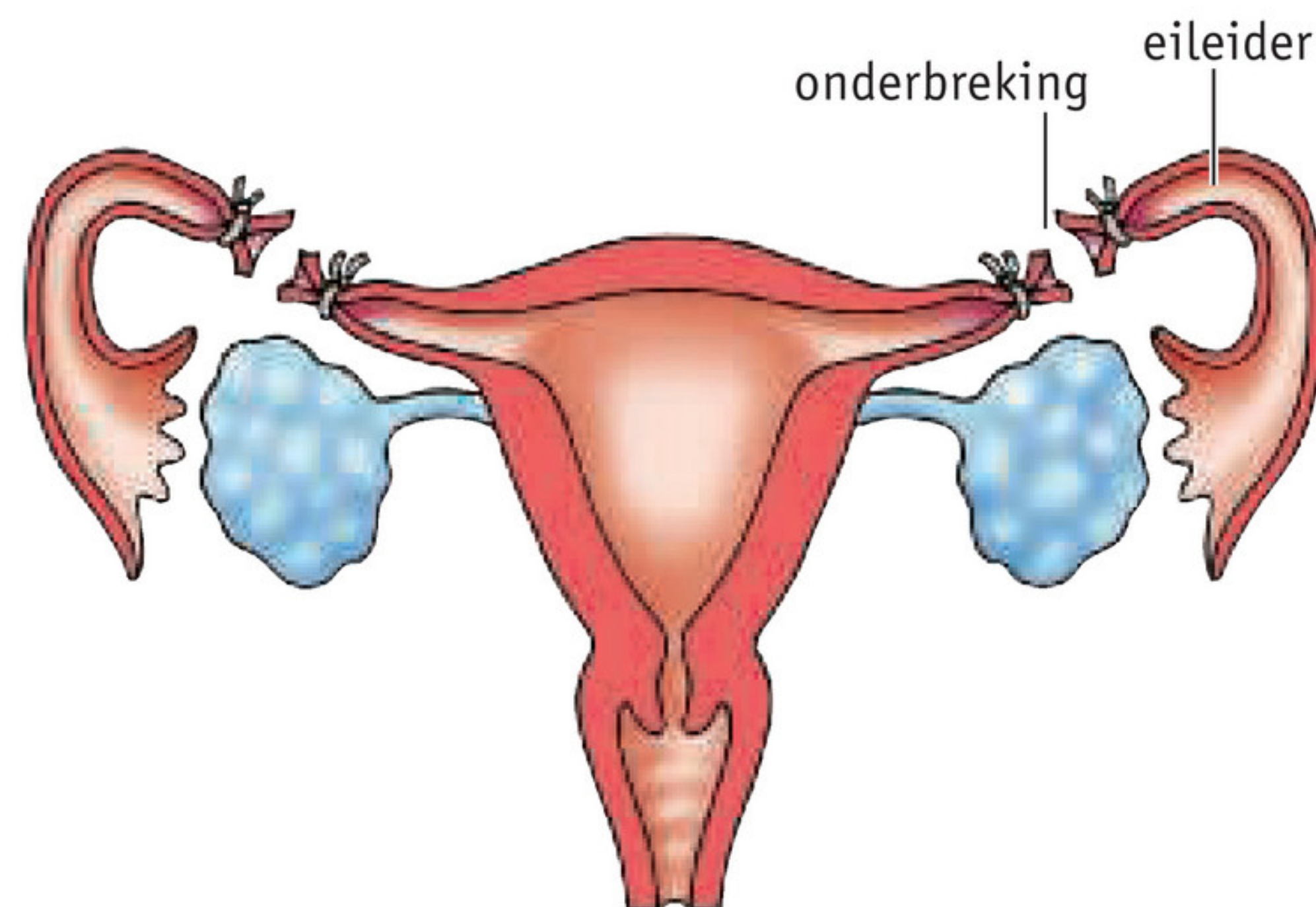
STERILISATIE

Bij **sterilisatie** wordt een man of een vrouw door middel van een kleine operatie onvruchtbaar gemaakt. Bij een man worden beide zaadleiters onderbroken (zie afbeelding 5.1). De productie van zaadcellen gaat normaal door. Ook verandert er niets aan de hoeveelheid vocht die bij een zaadlozing vrijkomt. De geproduceerde zaadcellen kunnen het lichaam niet meer verlaten. Ze worden in de bijballen en in de zaadleiters afgebroken. Bij een vrouw worden de eileiders onderbroken, waardoor de eicellen niet meer in aanraking kunnen komen met zaadcellen (zie afbeelding 5.2).

Afb. 5 Sterilisatie.



1 bij een man



2 bij een vrouw

OPDRACHTEN

1

In de tabel staan al enkele gegevens over voorbehoedsmiddelen.
Vul de tabel verder in.



Methode van geboorteregeling	Werking	Eventuele voordelen	Eventuele nadelen
NuvaRing			Kan bijwerkingen hebben, bijvoorbeeld misselijkheid en hoofdpijn, kleine kans op trombose.
Vrouwencondoom			Kan slechts één keer worden gebruikt.
Prikpil			Menstruatie wordt onregelmatig of blijft weg; na stoppen kan het lang duren voor menstruaties terugkomen.
Spiraaltje	Verandert het baarmoederslijmvlies waardoor innesteling niet meer mogelijk is.		
Sterilisatie		Hoeft maar één keer te gebeuren; alle seksuele functies gaan gewoon door.	Is moeilijk ongedaan te maken.

2

Vrouwen kunnen ervoor kiezen om een vrouwencondoom te gebruiken.
Geef drie redenen waarom vrouwen voor het vrouwencondoom kiezen als anticonceptiemiddel.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Flitskaarten*.

8 De geboorte

LEERDOEL

16 Je kunt beschrijven hoe een bevalling verloopt.

Na negen maanden zwangerschap wordt een baby geboren. De bevalling vindt plaats in verschillende fasen.

BEVALLING

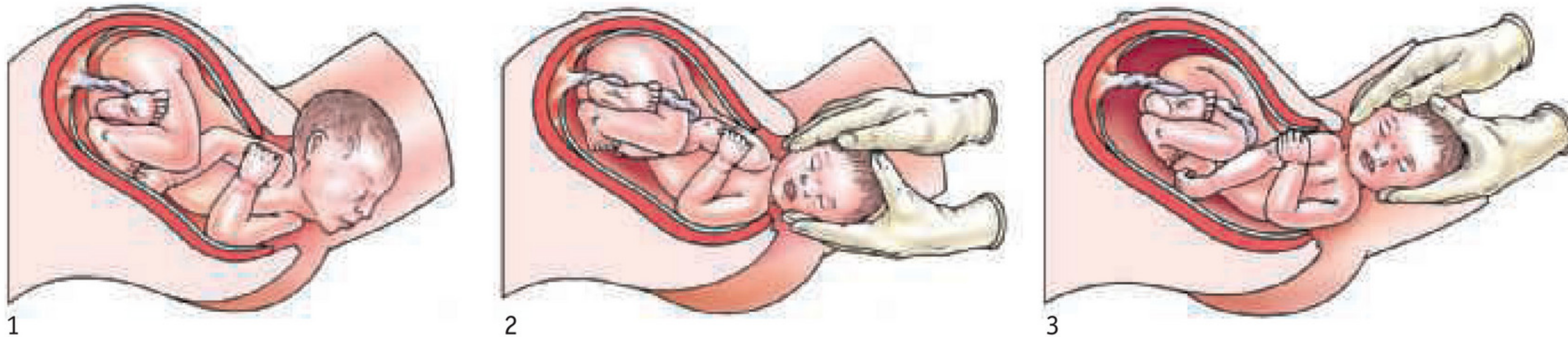
De eerste verschijnselen van de **bevalling** zijn meestal de **weeën**. Hierbij trekken de spieren in de baarmoederwand zich met tussenpozen samen. Tijdens de weeën worden de baarmoederhals en baarmoedermond wijder (zie afbeelding 1). Dat heet de **ontsluiting**. Hierbij breken meestal de vruchtvliezen, waardoor het vruchtwater via de vagina wegvloeit. Het kan wel twintig uur duren voor de ontsluiting voldoende groot is om het hoofdje erdoor te laten.

Hierna vindt de **uitdrijving** plaats (zie afbeelding 2). De weeën worden steeds krachtiger en ook de spieren in de buikwand gaan zich samentrekken. Door deze **persweeën** wordt het kind naar buiten geperst. De uitdrijving kan van enkele seconden tot wel twee uur duren.

Afb. 1 De ontsluiting.

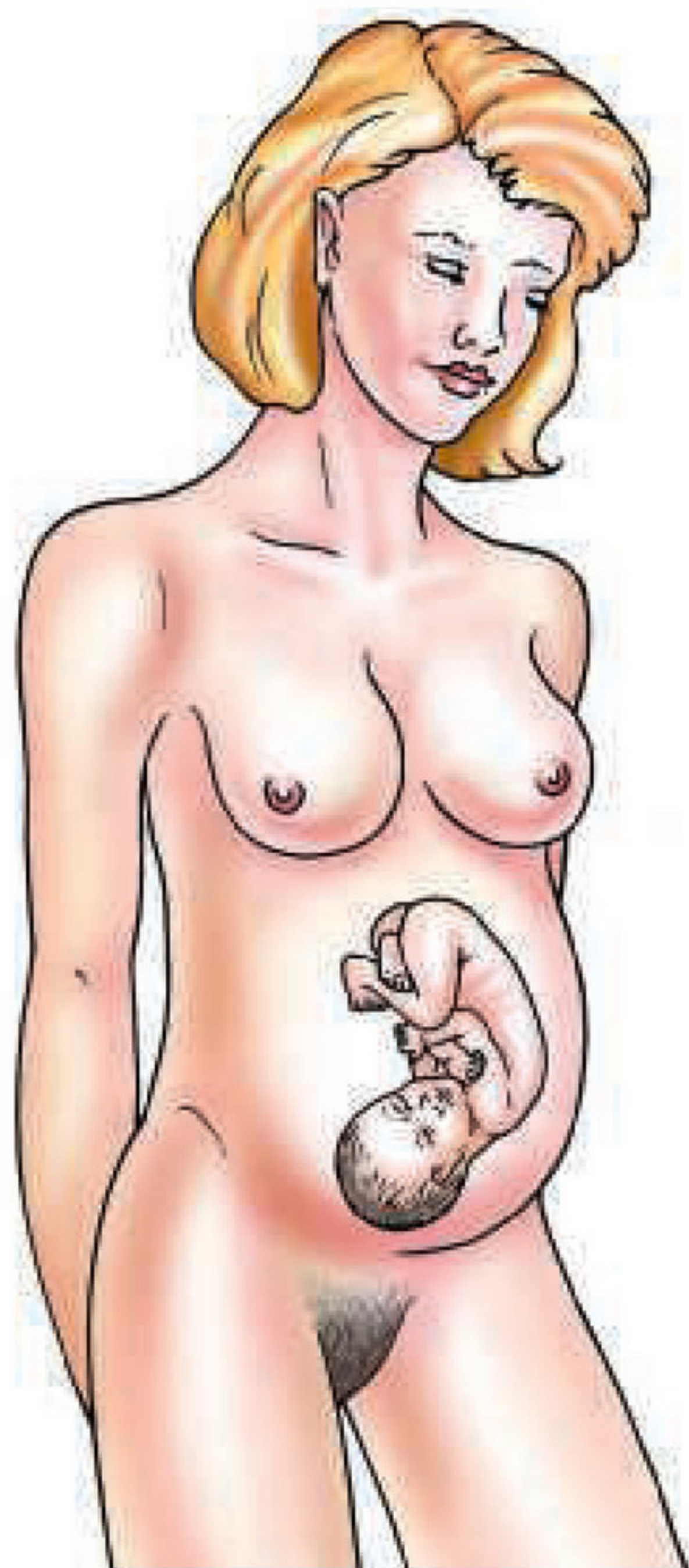


Afb. 2 De uitdrijving.



Bij een normale bevalling komt eerst het hoofdje naar buiten (zie afbeelding 3.1). Bij een **stuitligging** (zie afbeelding 3.2) komt eerst het kontje of een voetje naar buiten. Bij een **dwarsligging** (zie afbeelding 3.3) kan het kind niet via de vagina worden geboren. Door een operatie via de buikwand (**keizersnede**) komt het kind ter wereld. Ook bij een stuitligging wordt het kind vaak geboren via een keizersnede. Een dwarsligging komt niet vaak voor.

Afb. 3 Ligging in de buik van de moeder.



1 normale ligging



2 stuitligging



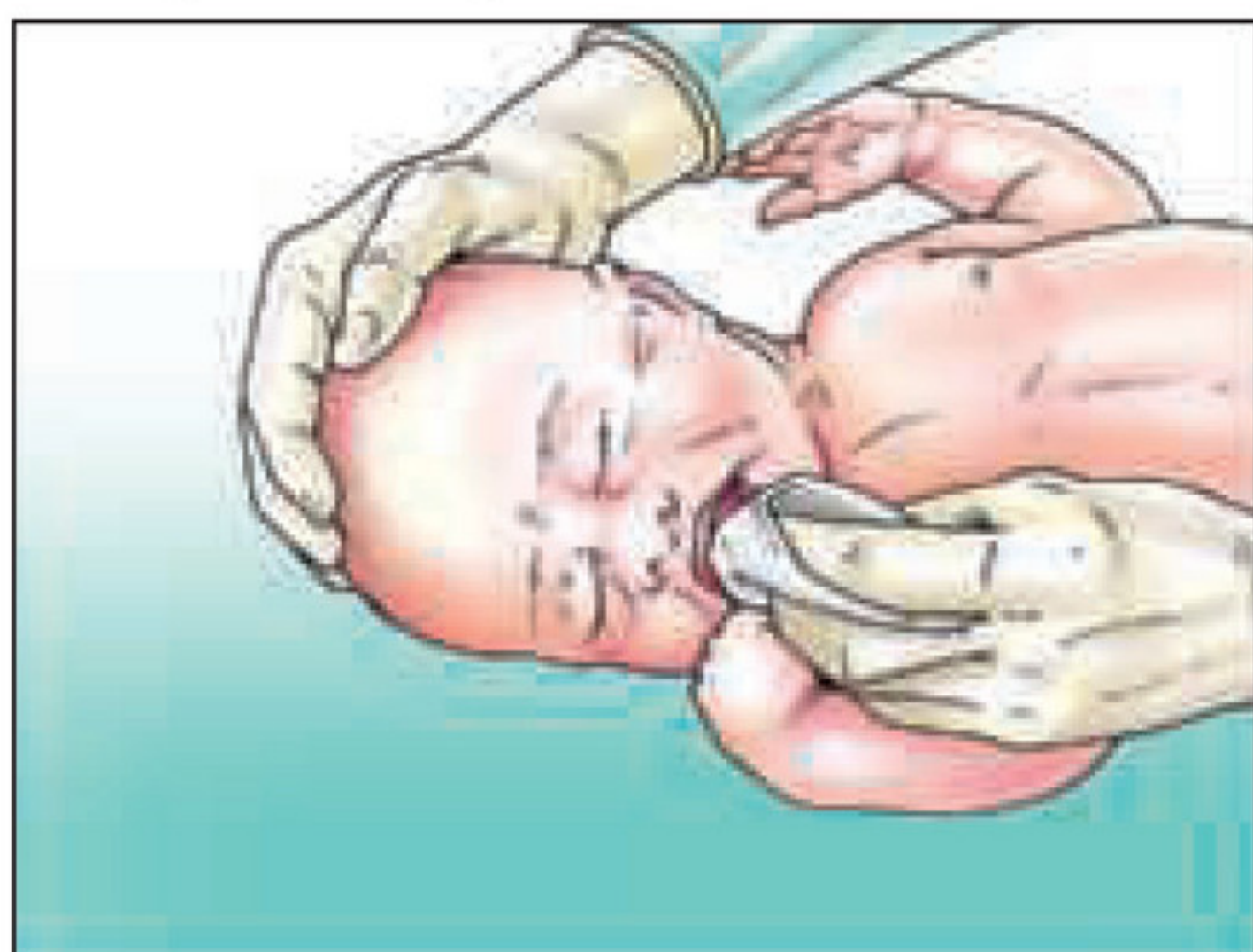
3 dwarsligging

NA DE BEVALLING

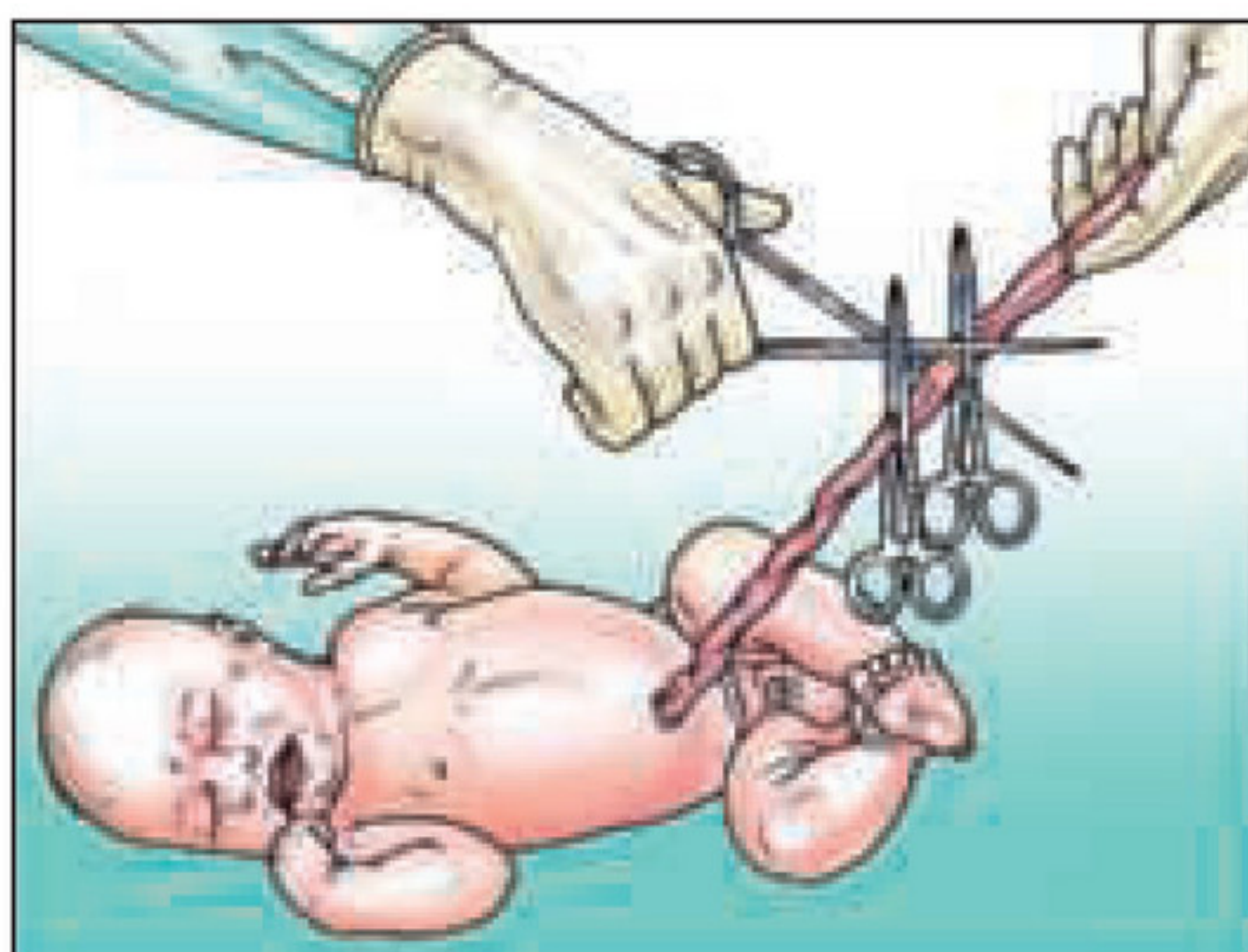
Na de geboorte worden restjes slijm uit de mond en luchtwegen van de baby gehaald (zie afbeelding 4.1). Vervolgens wordt de navelstreng afgeklemd en doorgeknipt (zie afbeelding 4.2). De baby begint meestal meteen te huilen. Dat is een goed teken: de ademhaling is op gang gekomen.

Het deel van de navelstreng dat aan de baby vastzit, droogt in ongeveer een week uit en valt dan af. Hierdoor ontstaat bij het kind een soort litteken op de buik: de **navel**.

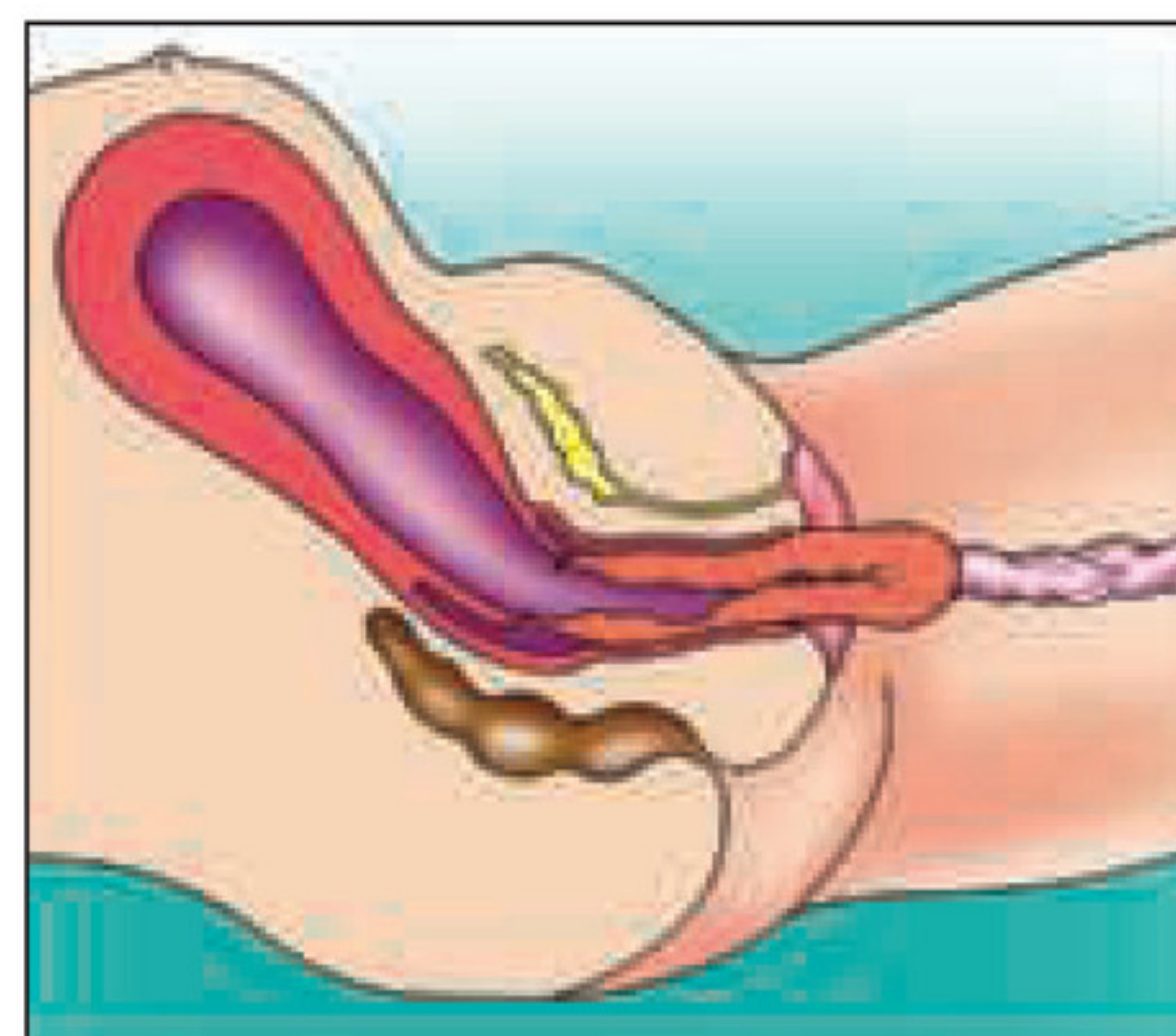
Na de uitdrijving is de bevalling nog niet helemaal afgelopen. De placenta, de resten van de navelstreng en de vruchtvliezen worden door samentrekkingen van de baarmoederwand losgewoeld. Ze worden ongeveer een kwartier na de baby uitgedreven (zie afbeelding 4.3). Dit noem je de **nageboorte**. De nageboorte kan worden bespoedigd door een injectie met een hormoon. De verloskundige of arts controleert of de nageboorte compleet is.

Afb. 4 Na de geboorte.

1 Restjes slijm worden uit de mond van de baby gehaald.



2 De navelstreng wordt afgeklemd en doorgeknipt.



3 De nageboorte wordt uitgedreven.

OPDRACHTEN

1

- a** Maak de tekst kloppend. Gebruik daarbij: *buikwand – ontsluiting – persweeën – uitdrijving – vruchtvliezen – vruchtwater – weeën.*

De onderkant van de baarmoeder wordt wijder tijdens de

Spieren in de baarmoeder trekken met tussenpozen samen. Dit zijn de

..... Tijdens deze fase kunnen de

breken. Daardoor vloeit via de vagina weg. De fase die

hierna volgt, is de Tijdens de weeën trekken nu ook de

spieren van de zich samen. Er ontstaan

..... Hierdoor wordt het kind naar buiten geperst.

- b** Maak de tekst kloppend. Gebruik daarbij: *baarmoederwand – nageboorte – navel – navelstreng – placenta – slijm.*

Na de geboorte wordt het uit de luchtwegen

verwijderd. Ook wordt de afgeklemd en doorgeknipt.

Het litteken dat hierdoor ontstaat, heet de Door

samentrekkingen van de worden de resten van de

navelstreng, de vruchtvliezen en de losgewoeld.

Deze resten noem je de

- c** Wat hoort bij elkaar?

A dwarsligging



☐ 1 eerst het hoofdje

B normale bevalling



☐ 2 eerst het kontje of een voetje

C stuitligging



☐ 3 keizersnede

2

Een verloskundige begeleidt vrouwen tijdens hun zwangerschap, de bevalling en de eerste uren erna.

- a** De verloskundige zegt tegen een vrouw met weeën dat ze met de persweeën mag meepersen.

Welke fase van de bevalling begint dan? *nageboorte / ontsluiting / uitdrijving / weëen*

- b** Welke twee groepen spieren trekken zich samen tijdens de persweeën?

.....

3

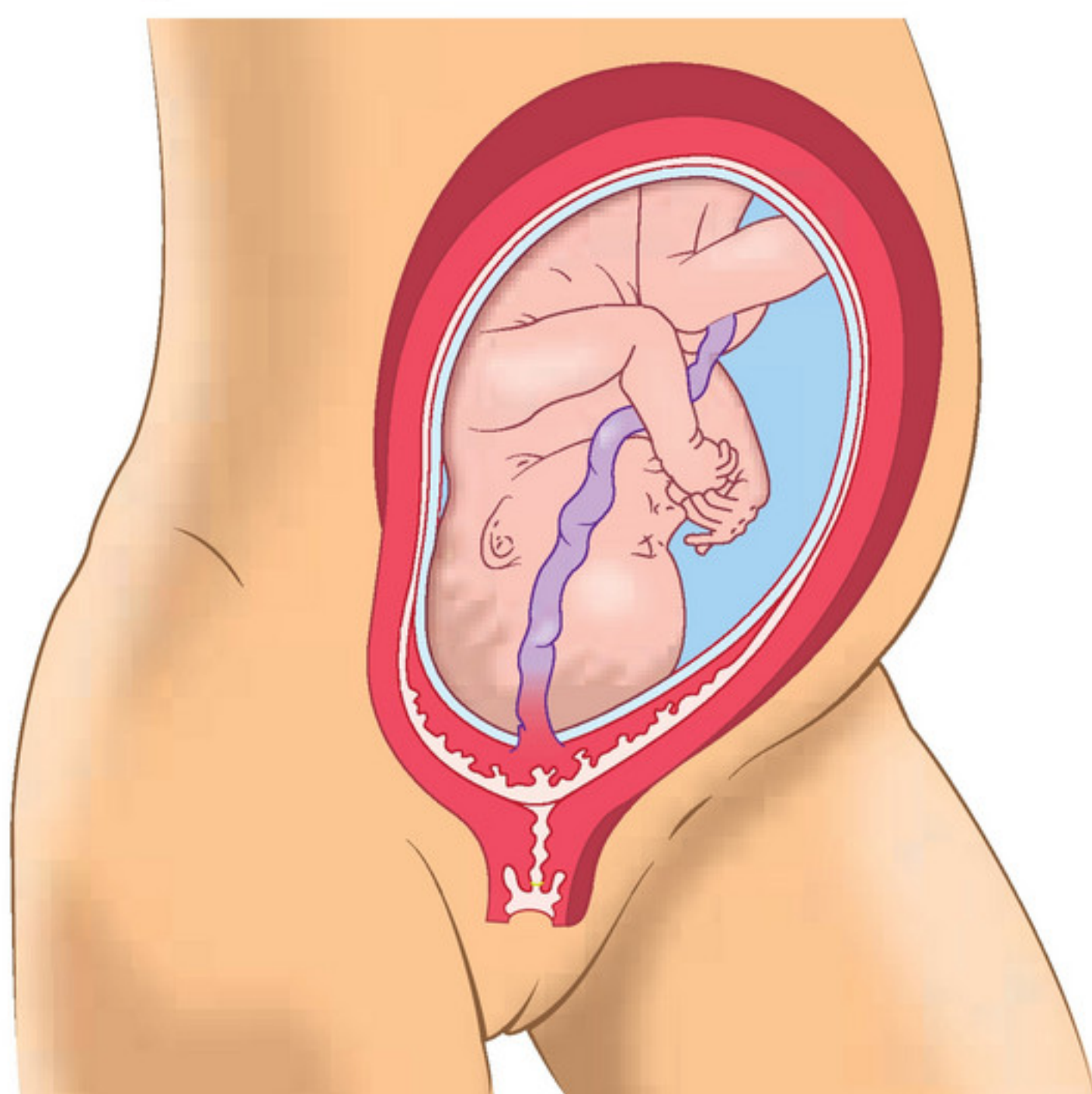
Hoe zal het kind in afbeelding 5 worden geboren: via de vagina of via een keizersnede?
Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

Afb. 5



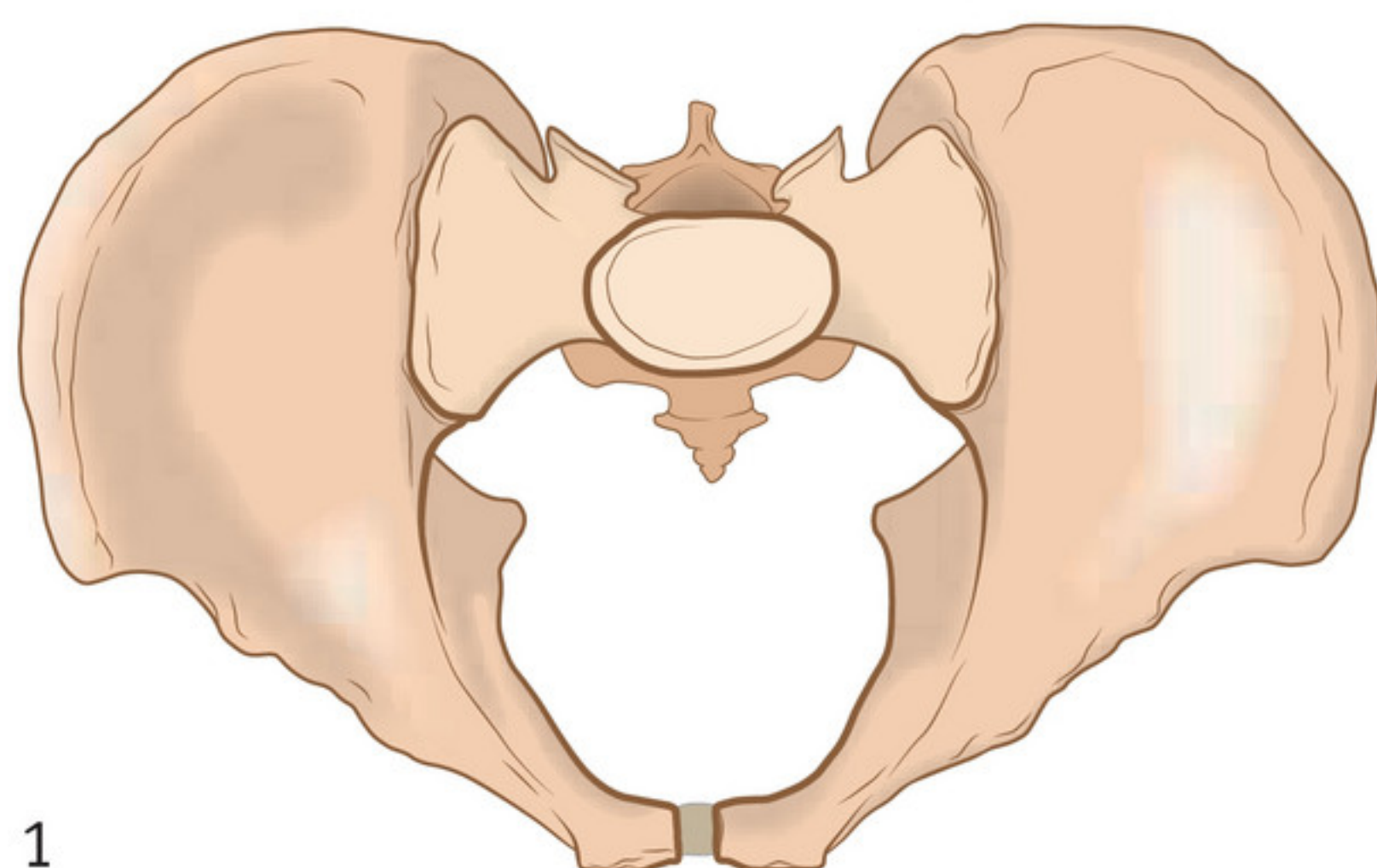
4

In afbeelding 6 zie je twee keer het bekken van een vrouw getekend.
Bij welke vrouw zal men eerder kiezen voor een keizersnede: bij vrouw 1 of bij vrouw 2?
Leg je antwoord uit.

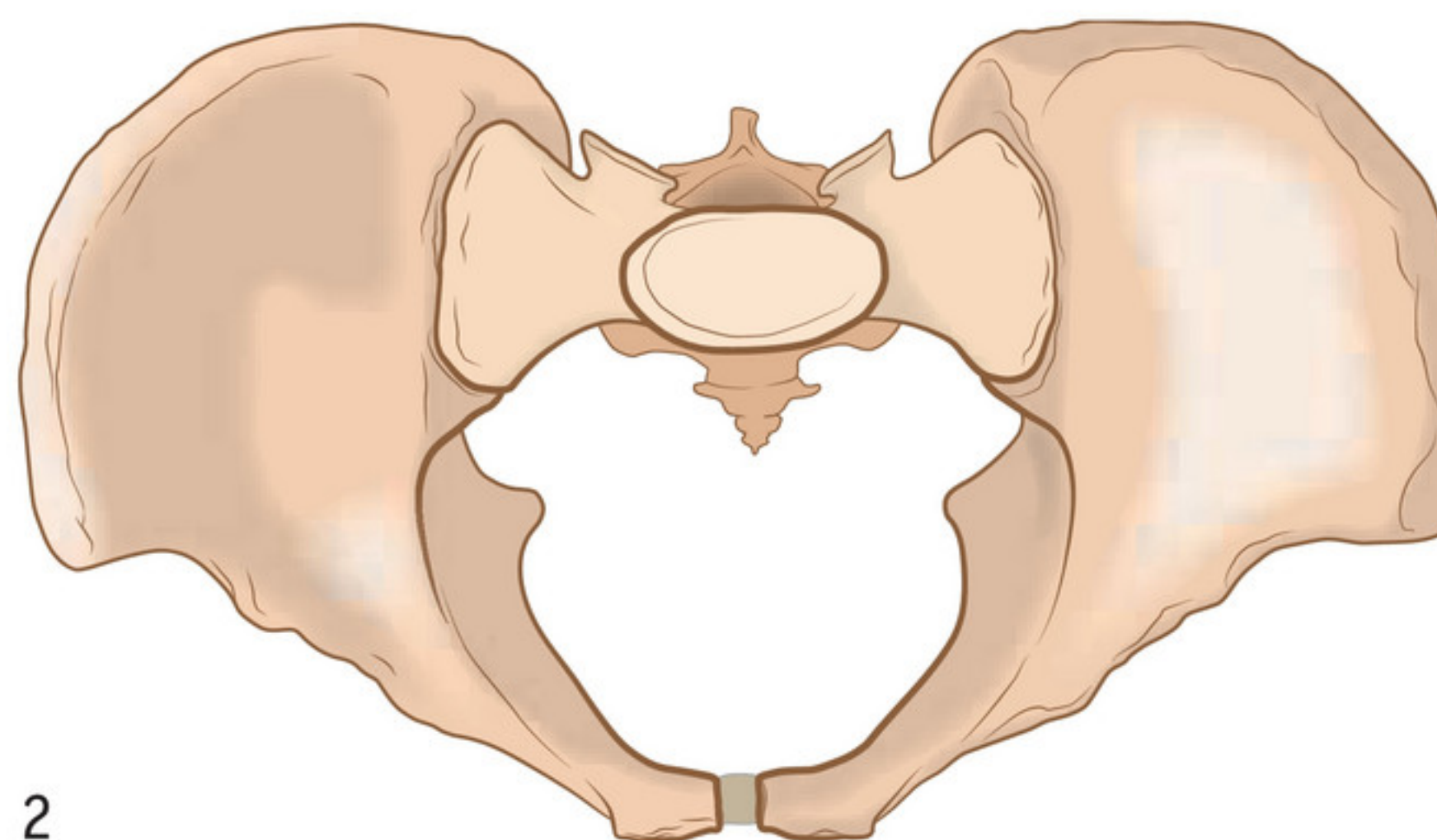
.....

.....

Afb. 6 Bekkens van twee zwangere vrouwen.



1



2

5

Lees de tekst ‘Smoes blijkt toch spoedbevalling’ in afbeelding 7.

- a Welke fase van de bevalling is begonnen vlak voor de man en vrouw van huis reden?
nageboorte / ontsluiting / uitdrijving
- b Welke fase van de bevalling is begonnen op het moment van aanhouding door de politie?
nageboorte / ontsluiting / uitdrijving
- c Welke fase van de bevalling is begonnen in de verloskamer van het ziekenhuis?
nageboorte / ontsluiting / uitdrijving

Afb. 7

Smoes blijkt toch spoedbevalling

EINDHOVEN – Een automobilist die bij een verkeerscontrole uit zijn autoraam riep dat zijn vrouw moest bevallen, maakte zich daarna snel uit de voeten. De agenten hadden deze smoes wel vaker gehoord en konden de man niet op zijn blauwe ogen geloven. Na een achtervolging door de politie bleek de man werkelijk een aanstaande moeder aan boord te hebben. Het hoofdje van de baby was volgens een politiewoordvoerder al te zien toen de man tot stoppen werd gedwongen. Toen bleek dat er werkelijk sprake was van acute barensnood is het stel onder politiebegeleiding naar het ziekenhuis gereden. Daar was de verloskamer al gereed. Even later zette de vrouw een gezonde zoon op de wereld. De vrouw bleek thuis plotseling weeën te hebben gekregen, waarna het stel halsoverkop naar het ziekenhuis was gereden.



 Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1

RESULTATEN DIGITAAL VERWERKEN

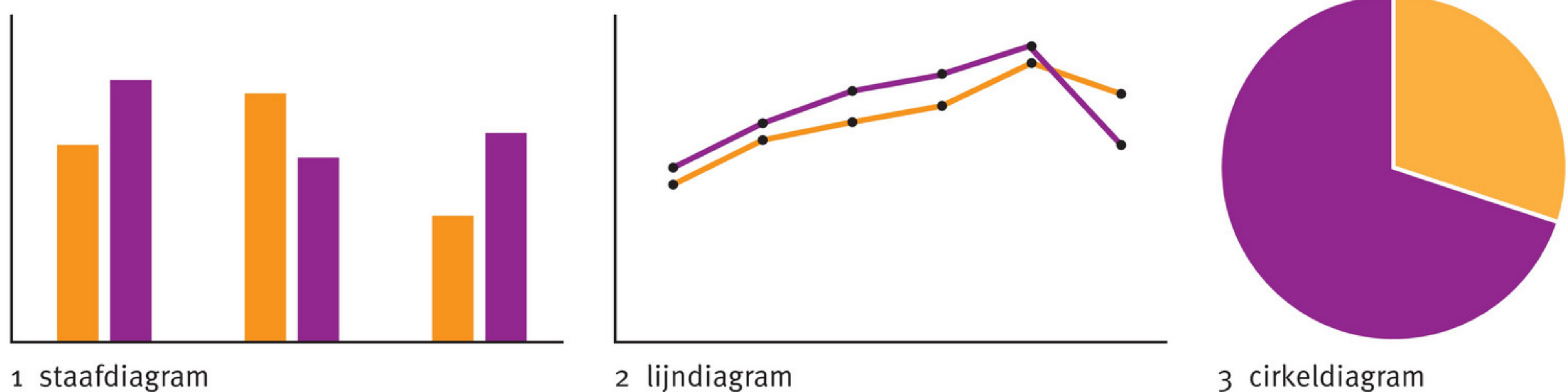
► Basisstof 5 | ► Leerdoel 17

Van resultaten van een onderzoek maak je een tabel of een diagram. Je gebruikt een diagram wanneer je veel resultaten hebt. Drie typen diagram zijn een staafdiagram, een lijndiagram en een cirkeldiagram (zie afbeelding 1).

Je kunt diagrammen op een computer maken. Dat heeft verschillende voordelen:

- Je raakt je resultaten minder snel kwijt dan op (losse) papiertjes.
- Een computer kan de diagrammen voor je maken.
- Diagrammen zien er netter uit.
- Je kunt resultaten en diagrammen gemakkelijk delen met anderen.

Afb. 1 Drie typen diagram (schematisch).



Er zijn verschillende programma's om tabellen en diagrammen te maken. Het meest gebruikte programma is Microsoft Excel (zie afbeelding 2 en 3). De meeste mensen hebben Microsoft Excel op hun computer of laptop staan.

Afb. 2 Het logo van Excel.



Afb. 3 Een werkblad in Excel.

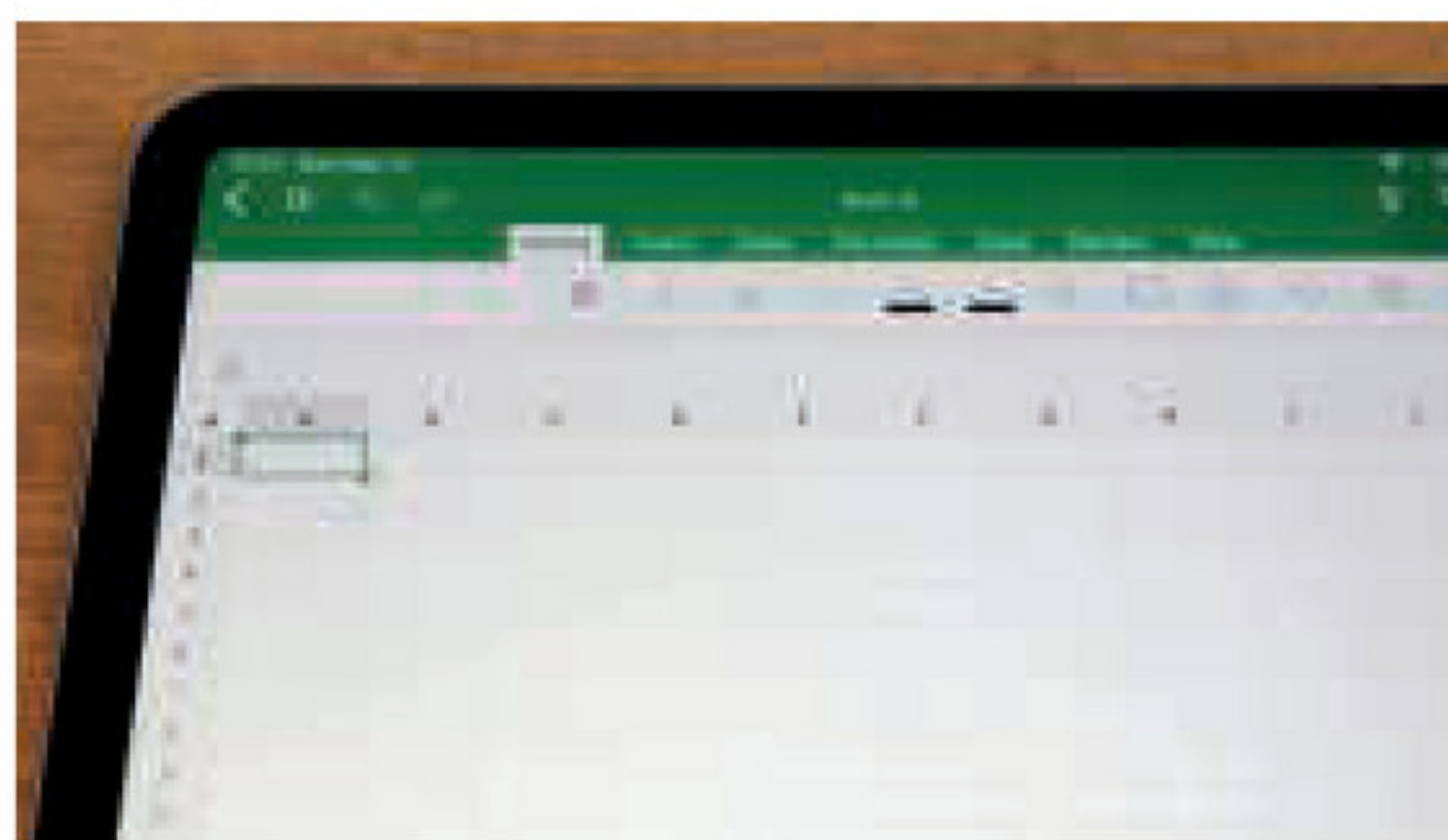


DIAGRAM MAKEN

Om een diagram te maken met de computer, maak je eerst een tabel in het programma. In de tabel zet je de gegevens waar je een diagram van wilt maken. Daarna selecteer je deze tabel. Kies dan het type diagram dat je wilt maken. Het programma maakt automatisch het gewenste diagram. Je kunt later het diagram of de grafiek nog aanpassen. Je kunt bijvoorbeeld de kleuren veranderen, bijschriften bij de assen toevoegen en een legenda toevoegen.

OPDRACHTEN

1

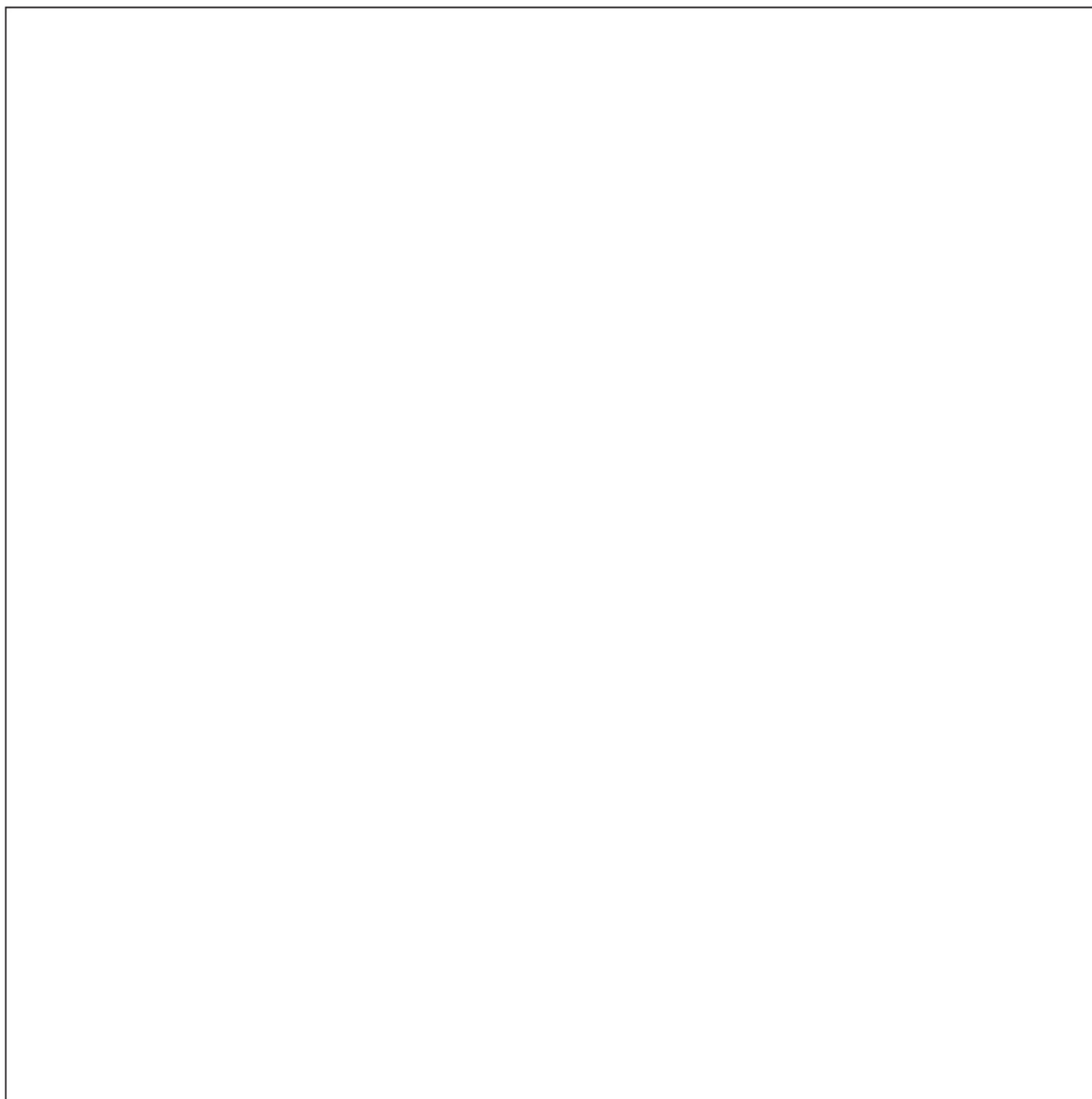
Lees de tekst 'Vruchtbare periode maakt aantrekkelijk' in afbeelding 4. Biologen onderzochten of het gezicht van een vrouw aantrekkelijker wordt gevonden in haar vruchtbare periode. De biologen hebben van hun resultaten een staafdiagram gemaakt. Het onderzoek en het staafdiagram vind je in afbeelding 4.

- a** Maak het staafdiagram in de tabel van afbeelding 4 na in Excel.
Print het diagram en bewaar het bij deze opdracht.

- b** De resultaten zijn in percentages weergegeven. Daarmee kun je ook een cirkeldiagram maken.

Maak van de resultaten een cirkeldiagram in Excel. Zorg ervoor dat de percentages zichtbaar zijn in de cirkel.

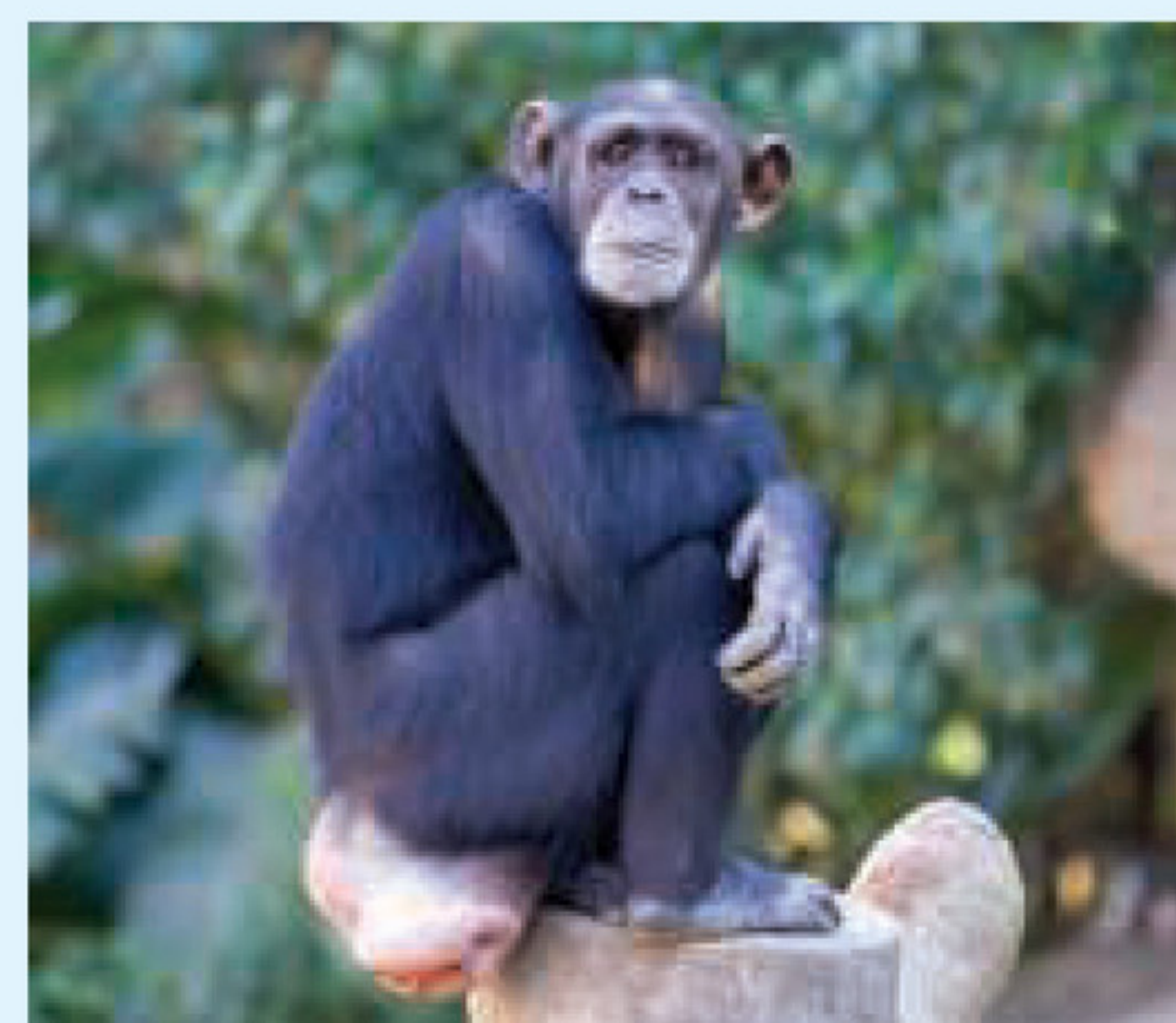
Print het diagram en bewaar het bij deze opdracht.

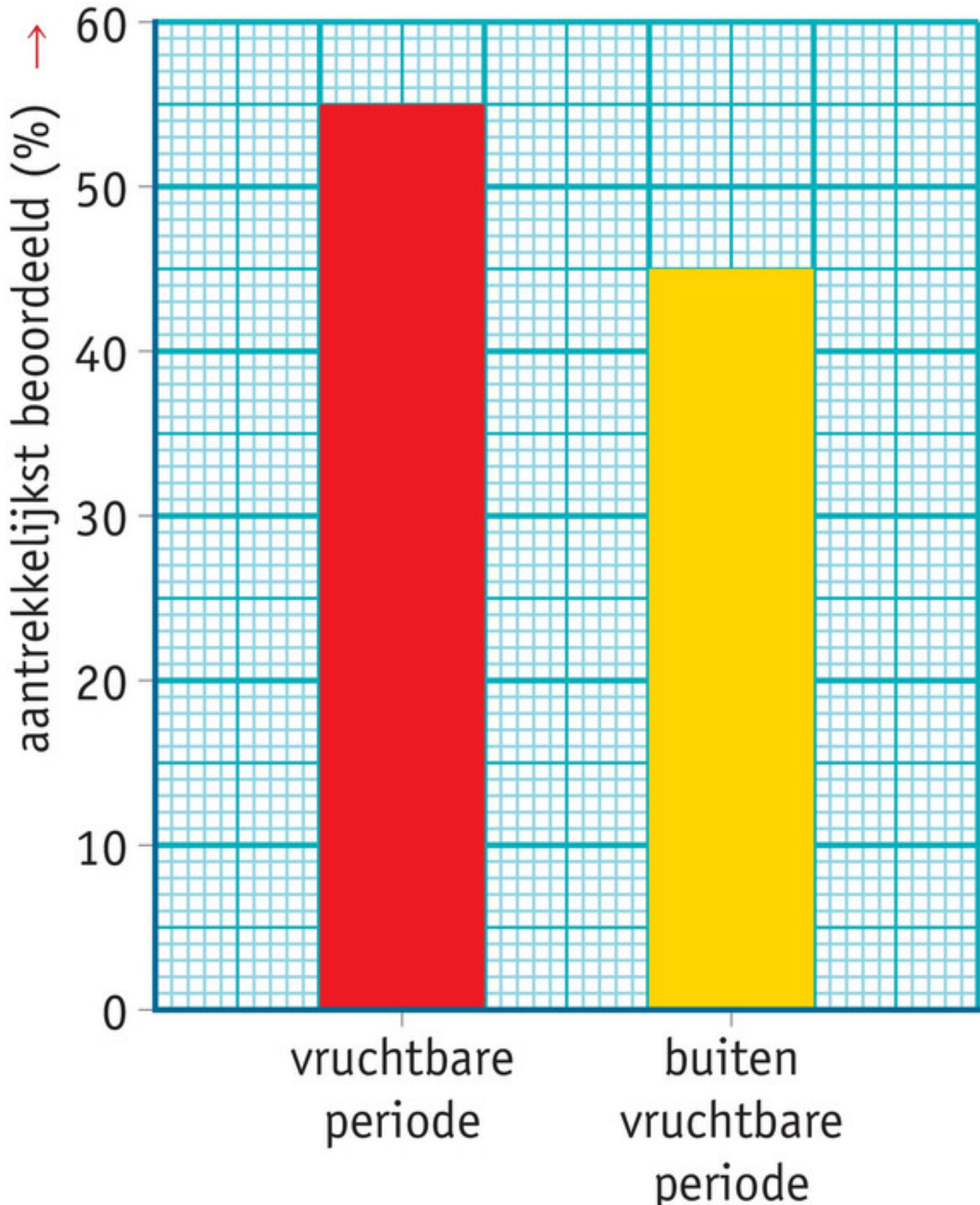


Afb. 4

Vruchtbare periode maakt aantrekkelijk

Bij veel dieren is duidelijk zichtbaar dat de vruchtbare periode aanbreekt. Bij chimpansees bijvoorbeeld zie je dat de geslachtsdelen opzwellen en roder worden (zie de foto). Maar bij mensen is dat niet zo duidelijk zichtbaar. Of misschien een klein beetje? Onderzoekers vroegen zich af of de aantrekkelijkheid van het vrouwelijke gezicht anders is tijdens de vruchtbare periode. Zou het gezicht van een vrouw in de vruchtbare periode aantrekkelijker worden beoordeeld?



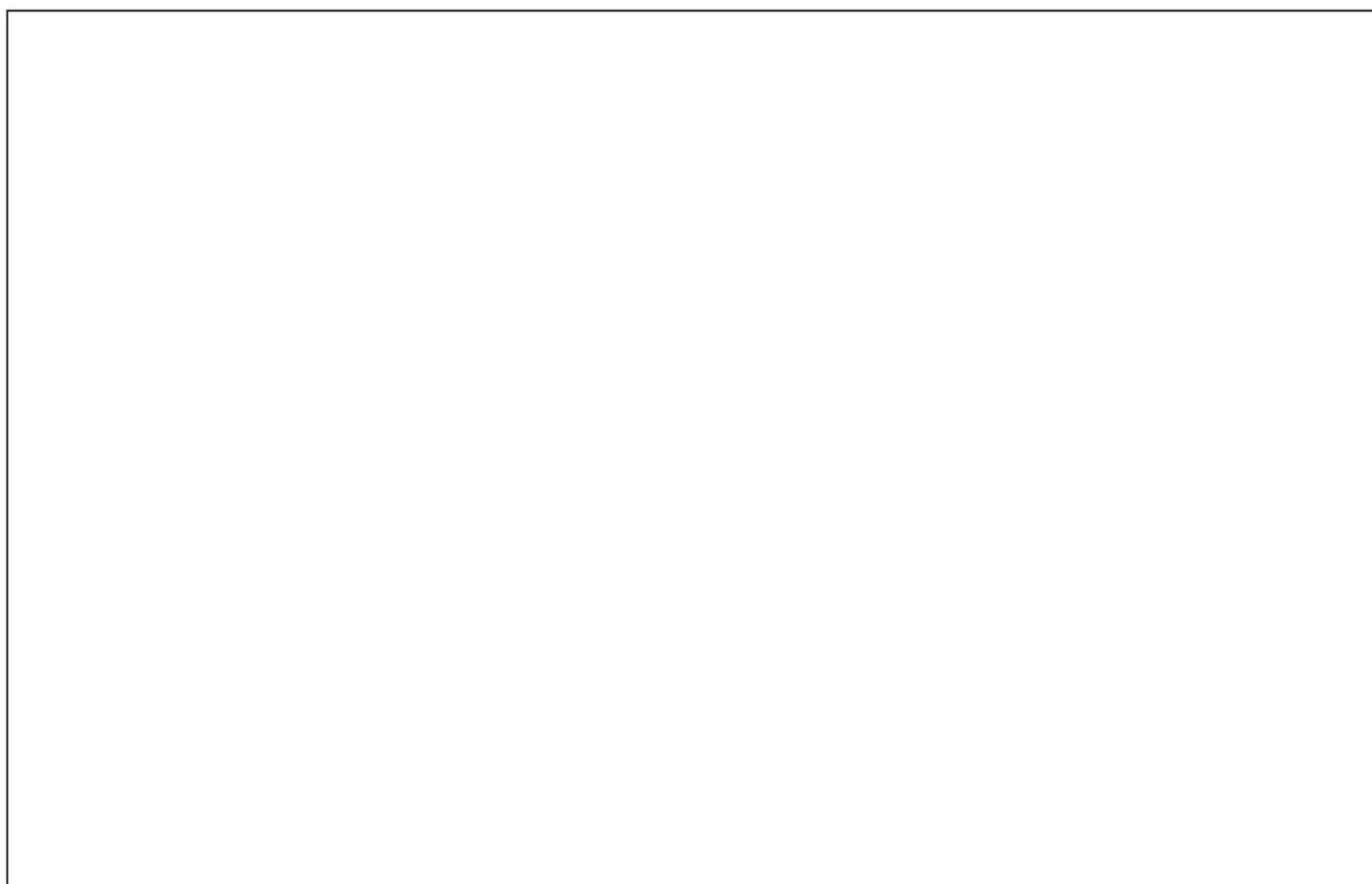
ONDERZOEK	VRUCHTBARE PERIODE EN AANTREKKELIJKHEID						
Onderzoeksvraag	Wordt het gezicht van een vrouw tijdens haar vruchtbare periode aantrekkelijker beoordeeld dan buiten haar vruchtbare periode?						
Hypothese	Het gezicht van een vrouw wordt aantrekkelijker beoordeeld tijdens de vruchtbare periode.						
Werkplan	Van 50 vrouwen in de leeftijd van 19 tot en met 33 jaar wordt twee keer een foto genomen. De eerste foto wordt in de vruchtbare dagen genomen. De tweede foto wordt twee weken later genomen. Daarna wordt aan 250 mensen telkens gevraagd welke van de twee foto's ze het meest aantrekkelijk vinden.						
Resultaten	 A bar chart with a grid background. The vertical axis (y-axis) is labeled 'aantrekkelijkst beoordeeld (%)' and has major tick marks at 0, 10, 20, 30, 40, 50, and 60. The horizontal axis (x-axis) has two categories: 'vruchtbare periode' and 'buiten vruchtbare periode'. The bar for 'vruchtbare periode' is red and reaches a height of approximately 55%. The bar for 'buiten vruchtbare periode' is yellow and reaches a height of approximately 45%. A red arrow points upwards from the 0 mark on the y-axis. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Periode</th> <th>Aantrekkelijkst beoordeeld (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>vruchtbare periode</td> <td>~55</td> </tr> <tr> <td>buiten vruchtbare periode</td> <td>~45</td> </tr> </tbody> </table>	Periode	Aantrekkelijkst beoordeeld (%)	vruchtbare periode	~55	buiten vruchtbare periode	~45
Periode	Aantrekkelijkst beoordeeld (%)						
vruchtbare periode	~55						
buiten vruchtbare periode	~45						

2

In afbeelding 5 staat een onderzoek over soa's. Het gaat over het aantal mensen in Nederland dat zich laat testen op een soa.

Maak van de resultaten een lijndiagram in Excel.

- Zorg ervoor dat op de x-as de jaartallen staan.
- Zorg ervoor dat op de y-as het aantal soa-tests staat.
- Zorg ervoor dat bij je diagram een legenda komt. In de legenda staat welke lijn bij welke groep hoort.
- Zet op de y-as het bijschrift 'Aantal soa-tests'.
- Print het diagram en bewaar het bij deze opdracht.



Afb. 5

ONDERZOEK	SOA-TESTS IN NEDERLAND			
Onderzoeksvraag	Hoeveel mensen in Nederland laten zich testen op een soa?			
Werkplan	Van 2014 tot en met 2018 wordt het aantal mensen dat zich laat testen bijgehouden. Het wordt geregistreerd bij de huisartsen en de Centra Seksuele Gezondheid.			
Resultaten	Jaar	Heteroseksuele mannen	Homoseksuele mannen	Vrouwen
	2014	40 856	29 939	70 219
	2015	35 719	34 442	65 991
	2016	35 065	40 340	67 600
	2017	35 242	45 553	69 375
	2018	33 041	49 873	68 710

Practica

1

ZAADCELLEN

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 6

 20-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

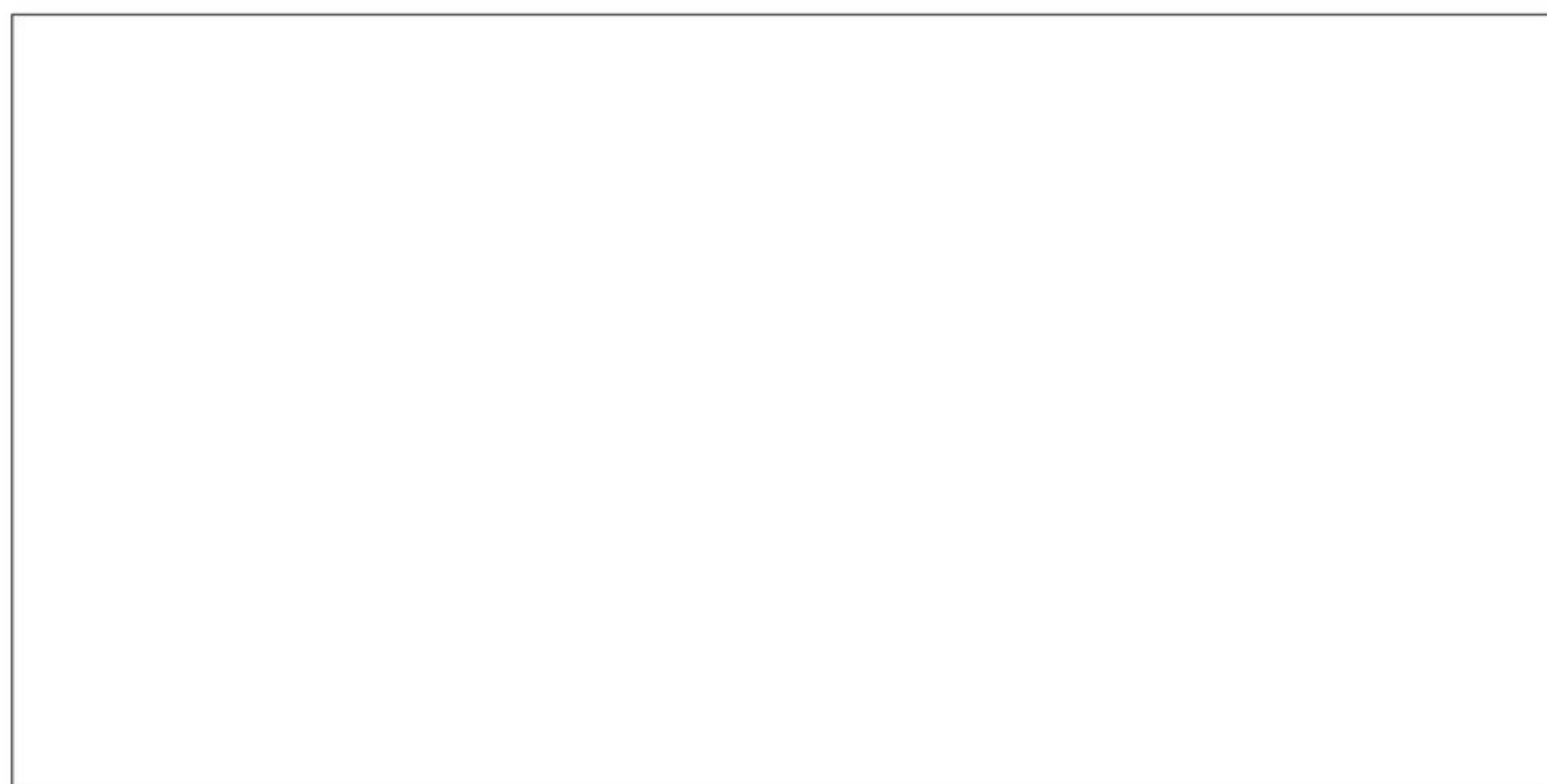
In dit practicum bekijk je een preparaat van zaadcellen. Van één zaadcel maak je een tekening.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een microscoop
- ☐ een klaargemaakt preparaat van zaadcellen
- ☐ tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat onder de microscoop bij een vergroting van 40×.
- Zoek een stukje op waar je een zaadcel goed kunt zien.
- Bekijk de zaadcel bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van de zaadcel.
- Geef de volgende delen aan: *kop – zweepstaart*.
- Zet onder de tekening wat je hebt getekend. Zet ook de vergroting erbij.



.....

2

EICELLEN

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 6

 20-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je een preparaat van een eierstok. In deze eierstok zitten eicellen. Van één eicel maak je een tekening.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een microscoop
- ☐ een klaargemaakt preparaat van een eierstok met eicellen
- ☐ tekenmateriaal

WAT MOET JE DOEN?

- Bekijk het preparaat onder de microscoop bij een vergroting van 40×.
- Zoek een stukje op waar je een eikel goed kunt zien.
- Bekijk de eikel bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van de eikel.
- Zet onder de tekening wat je hebt getekend. Zet ook de vergroting erbij.

.....

3 EEN CONDOOM OMDOEN

► Basisstof 5 | ► Leerdoelen 10 en 11

 15-25 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit demonstratiepracticum doet je docent voor hoe je een condoom omdoet bij een plastic penis. De docent laat ook zien wat je met een condoom doet na de zaadlozing.

Afb. 1



OPDRACHT

1

- a Waarom moet de penis in erectie zijn als je een condoom omdoet?
-
- b Waarom moet je voorzichtig zijn met scherpe nagels bij het omdoen van een condoom?
-
- c Waarom moet je na de zaadlozing de onderkant van het condoom stevig vasthouden bij het terugtrekken van de penis?
-
-
- d Waarom moet je het condoom controleren voordat je het weggooit?
-
-
-

4

SOA-TESTS

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 11

 30-45 minuten**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum onderzoek je waar je bij jou in de buurt terecht kunt voor een soa-test.

WAT HEB JE NODIG?

☐ een computer met internet

WAT MOET JE DOEN?

- Zoek op internet minstens drie organisaties die soa-tests aanbieden.
- Zoek voor deze drie organisaties het antwoord op de volgende vragen:
 - Hoe ver is de organisatie van je huis? Of is het online?
 - Kun je een test thuis doen, of op locatie van de organisatie?
 - Kun je anoniem een test laten doen?
 - Zijn de tests gratis?
 - Moet je een afspraak maken voor een test?
 - Worden de tests aangeboden door deskundigen of door vrijwilligers?
- Zet je antwoorden in de tabel. Als je andere kenmerken tegenkomt die je wilt onthouden, zet die dan ook in de tabel.
- Vergelijk je tabel met die van enkele klasgenoten. Misschien heeft een klasgenoot een organisatie gevonden die jij niet hebt, maar die wel in jouw buurt is. Zet dan de gegevens van die organisatie ook in je tabel.

Organisatie				
Afstand van huis				
Locatie test				
Anoniem?				
Gratis?				
Op afspraak?				
Professionals of vrijwilligers?				

Samenvatting

BASIS 1

DE PUBERTEIT

1 Je kunt primaire en secundaire geslachtskenmerken noemen.

- Geslacht (seks): man of vrouw.
 - Interseks: de geslachtskenmerken verschillen van de norm (man of vrouw), het lichaam heeft zowel mannelijke als vrouwelijke kenmerken.
- Geslachtskenmerken: lichamelijke kenmerken waaraan je het geslacht herkent.
- Primaire geslachtskenmerken zijn al bij de geboorte aanwezig.
 - bij jongens: balzak en penis
 - bij meisjes: schaamlippen en vagina
- Secundaire geslachtskenmerken ontstaan vanaf ongeveer het tiende levensjaar.
 - bij jongens: borsthaar, baardgroei, zwaardere stem, gespierde lichaamsbouw, schaamhaar
 - bij meisjes: borsten, brede heupen, ronde lichaamsvormen, schaamhaar

2 Je kunt de lichamelijke en geestelijke veranderingen in de puberteit beschrijven.

- Lichamelijke veranderingen in de puberteit.
 - Er vindt een snelle groei plaats (groeispurt).
 - De voortplantingsorganen gaan functioneren.
 - De secundaire geslachtskenmerken ontstaan.
- Geestelijke veranderingen in de puberteit.
 - Meer belangstelling krijgen voor andere mensen.
 - Soms verliefd worden op iemand.
 - Seksualiteit begint een belangrijke rol te spelen in het leven.
 - Je stelt je zelfstandiger op naar je ouders.
 - Anders omgaan met vrienden en vriendinnen, vaker vriendschappen in groepjes.
 - Soms boos, onzeker, eenzaam of verdrietig voelen.

BASIS 2

EEN VROUW

3 Je kunt de delen van het voortplantingsstelsel van een vrouw noemen met hun functies en kenmerken.

- Eierstokken: hierin vindt de ontwikkeling van de eicellen plaats.
 - Eicellen zijn de vrouwelijke geslachtscellen.
 - De ontwikkeling van de eicellen begint in de puberteit onder invloed van hormonen uit de hypofyse.
 - Een eikel bevat veel reservevoedsel.
- Baarmoeder: hierin kan een bevruchte eikel zich ontwikkelen tot een kind.
- Clitoris: gevoelig voor prikkels die een fijn gevoel geven.
 - clitoriseikel: gevoelig 'knopje' dat zichtbaar is aan de buitenkant
 - clitorishoed: huidplooï om de clitoriseikel
 - zwellichamen: vullen zich met bloed als de vrouw seksueel opgewonden raakt
- Buitenste schaamlippen: de dikke, behaarde huidplooïen.
- Binnenste schaamlippen: de gladde, dunne huidplooïen.
 - In de wand liggen klieren die bij seksuele opwindning slijm produceren.
 - Na de puberteit zijn de binnenste schaamlippen bij de meeste vrouwen groter dan de buitenste.
- Vagina: is aan de binnenkant bekleed met slijmvlies.
 - Rond de opening kan een randje weefsel zitten: het maagdenvlies.
 - Bij menstruatie worden slijmvlies en bloed via de vagina afgevoerd.

4 Je kunt de menstruatiecyclus beschrijven.

- Ovulatie (eisprong): het vrijkomen van een eikel uit een eierstok.
 - Een eikel blijft na de ovulatie 12 tot 24 uur in leven.
 - Als de eikel wordt bevrucht, kan hij wel in leven blijven.
- Menstruatie (ongesteld zijn): maandelijks afstoten van baarmoederslijmvlies en bloed.
- Menstruatiecyclus:
 - dag 1: begin van de menstruatie, afbraak baarmoederslijmvlies
 - dag 5 (ongeveer): begin opbouw baarmoederslijmvlies
 - dag 14 (ongeveer): ovulatie
 - dag 28: laatste dag van de cyclus, einde opbouw baarmoederslijmvlies

BASIS 3

EEN MAN**5 Je kunt de delen van het voortplantingsstelsel van een man noemen met hun functies en kenmerken.**

- Balzak: huidplooï waarin teelballen en bijballen liggen. De temperatuur is iets lager dan die in de buikholte. Dat is gunstig voor de ontwikkeling van zaadcellen (spermacellen).
 - teelballen: produceren onder invloed van stimulerende hormonen uit de hypofyse zaadcellen
 - bijballen: tijdelijk opslaan van zaadcellen
- Zaadleiders: vervoeren van zaadcellen.
- Zaadblaasjes: voegen vocht en voedingsstoffen toe aan de zaadcellen.
- Prostaat: voegt vocht toe aan de zaadcellen.
- Urinebuis: vervoeren van urine en sperma.
 - Sperma bestaat uit zaadcellen en vocht uit de zaadblaasjes en de prostaat.
- Penis: sperma inbrengen in een vagina.
 - zwellichamen: brengen de penis in erectie
 - eikel: gevoelig voor prikkels die een fijn gevoel geven
 - voorhuid: huidplooï om de eikel
- Geslachtsgemeenschap: de penis beweegt op en neer in de vagina van een vrouw.
 - Bij een zaadlozing komt sperma met schokken uit de penis.

6 Je kunt de kenmerken van zaadcellen en eicellen noemen.

Zaadcellen	Eicellen
Erg klein	In verhouding groot
Kunnen zelf bewegen (met de zweepstaart)	Kunnen niet zelf bewegen
Bevatten geen reservevoedsel	Bevatten veel reservevoedsel
Vele miljoenen per zaadlozing	Meestal één eikel per vier weken

BASIS 4

SEKS ENZO

7 Je kunt omschrijven wat onder seksualiteit wordt verstaan.

- Seksualiteit bij de mens: alle gedachten, gevoelens en handelingen die te maken hebben met lust en opwinding.
- Seksualiteit speelt een rol bij:
 - intimiteit (een gevoel van verbondenheid in een liefdesrelatie)
 - lustbeleving (opwinding, lust, plezier)
 - voortplanting (geslachtsgemeenschap, zwangerschap)
- Orgasme (klaarkomen): een lekker gevoel door prikkeling van de eikel (van de penis of de clitoris).
 - Een man krijgt een zaadlozing.
 - Bij een vrouw spannen spieren rond de vagina zich aan.
- Zelfbevrediging (masturbatie): bij jezelf zorgen voor een orgasme.
- Porno(grafie): foto's, films en tekst met het doel om mensen seksueel te prikkelen.
 - Porno geeft geen realistisch beeld van seksualiteit.

8 Je kunt benoemen hoe gender en seksuele oriëntatie kunnen verschillen.

- Seksuele oriëntatie: tot welk geslacht iemand zich seksueel aangetrokken voelt.
 - heteroseksueel: valt op mensen van het andere geslacht
 - homoseksueel: valt op mensen van hetzelfde geslacht
 - biseksueel: valt op mensen van beide geslachten
 - asexueel: voelt geen seksuele aantrekking
- Geslacht: lichamelijke geslachtskenmerken, bijv. penis of vulva.
- Gender: optelsom van eigenschappen en gedragingen die mannelijk of vrouwelijk worden gevonden, bijv. stoer of zorgzaam.
 - Genderidentiteit: of iemand zich mannelijk, vrouwelijk of iets daartussenin voelt.
 - Transgender: het geslacht (lichaam) komt niet overeen met de genderidentiteit (gevoel).

9 Je kunt benoemen hoe je wensen en grenzen kunt bewaken en respecteren in een seksuele relatie.

- Een gezonde seksuele relatie:
 - Jullie willen het allebei.
 - Jullie zijn gelijkwaardig.
 - Jullie hebben respect voor elkaar.
 - Jullie vertrouwen elkaar.
 - Jullie zeggen het eerlijk als je iets niet wilt of juist wel.
- Wensen: dingen die je fijn vindt, die je graag zou willen op het gebied van seks.
- Grenzen: dingen die je niet wilt (doen) op het gebied van seks.
- Seksueel grensoverschrijdend gedrag: iemand maakt seksuele opmerkingen of verricht seksuele handelingen, terwijl jij dat niet wilt.
 - Ongewenste intimiteiten: iemand raakt je aan terwijl je dat niet wilt.
 - Seksueel geweld: iemand dwingt je tot seksueel contact, bijv. aanranding, verkrachting, seksuele handelingen voor de webcam, loverboys.
 - Wat wel of niet grensoverschrijdend is, verschilt per persoon.
- Wensen en grenzen bewaken en respecteren:
 - Praat met elkaar over wat je wel en niet wilt.
 - Laat zonder woorden merken wat je wel of niet wilt.
 - Zeg het duidelijk als je iets niet wilt. Zeg dat de ander moet stoppen.
 - Doe niks tegen je zin, en doe ook niks wat de ander niet wil.

BASIS 5

VEILIG VRIJEN

10 Je kunt enkele methoden voor geboorteregeling noemen en hun werking uitleggen.

- Geboorteregeling: een vrouw bepaalt (meestal samen met een man) of zij een kind wil of niet.
- Onbetrouwbare methoden:
 - periodieke onthouding (geen geslachtsgemeenschap hebben in de vruchtbare periode rond de ovulatie)
 - coïtus interruptus (de man trekt zijn penis vlak voor de zaadlozing terug uit de vagina)
- Condoom: een rubber hoesje dat je om de penis doet.
 - Het sperma wordt opgevangen in het condoom, het komt niet in de vagina.
 - Een condoom beschermt ook tegen soa's.
- De pil: een pil die de vrouw elke dag op dezelfde tijd slikt.
 - De pil bevat hormonen waardoor geen ovulatie plaatsvindt.
 - De pil beschermt niet tegen soa's.
- Noodmaatregelen als er bij geslachtsgemeenschap iets is misgegaan:
 - morning-afterpil: mogelijk tot drie dagen na de geslachtsgemeenschap
 - abortus: toegestaan tot de 24e week van de zwangerschap

11 Je kunt enkele soa's noemen en uitleggen hoe je die kunt voorkomen.

- Soa's: seksueel overdraagbare aandoeningen of geslachtsziekten.
 - Ziekten die je alleen kunt krijgen via intiem lichamelijk contact met een besmet persoon.
- Soa's voorkomen je door een condoom te gebruiken.
- Chlamydia: de meest voorkomende soa in Nederland.
 - De ziekteverwekker is een bacterie.
 - Ziekteverschijnselen: soms een (waterige) afscheiding uit de urinebuis of vagina, pijn bij het plassen of bloedverlies uit de vagina.
 - Onbehandelde chlamydia kan bij vrouwen leiden tot onvruchtbaarheid.
- Aids: de meest bekende soa.
 - De ziekteverwekker is een virus (hiv).
 - Bij een aidspatiënt is het afweersysteem tegen alle ziekteverwekkers aangetast. Daardoor heeft een aidspatiënt geen specifieke ziekteverschijnselen.
 - Besmetting kan plaatsvinden via bloed, sperma, vaginaal vocht of voorvocht.
 - Een seropositief persoon is besmet met hiv, maar is nog niet ziek.
 - Aids wordt behandeld met hiv-remmers, die de ziekte vertragen maar niet genezen.
- Andere soa's: o.a. genitale wratten, genitale herpes.

BASIS 6

ZWANGERSCHAP

12 Je kunt beschrijven hoe de bevruchting bij de mens verloopt.

- Zaadcellen bewegen door de baarmoeder naar de eileiders.
- Bevruchting: het versmelten van de kern van een zaadcel met de kern van een eicel.
 - Bevruchting vindt plaats in een eileider.
 - Bevruchting is mogelijk in de vruchtbare periode (van ongeveer drie dagen vóór de ovulatie tot één dag na de ovulatie).
 - Een eicel kan maar door één zaadcel worden bevrucht. De buitenste laag van de eicel wordt ondoordringbaar nadat de kop van een zaadcel is binnengedrongen.
- Een bevruchte eicel deelt zich een aantal keren. Het klompje cellen dat zo ontstaat, wordt naar de baarmoeder vervoerd.

13 Je kunt beschrijven hoe een zwangerschap verloopt.

- Innesteling: het klompje cellen zet zich vast in het baarmoederslijmvlies.
 - Het klompje cellen groeit uit tot embryo. Vanaf de achtste week na de bevruchting wordt het embryo foetus genoemd.
 - In de eerste weken van de zwangerschap zorgt het baarmoederslijmvlies voor de voeding. Daarna ontstaat in de baarmoederwand de placenta.
 - Tijdens de zwangerschap treden geen menstruaties op.
- Placenta (moederkoek): deel van de baarmoederwand waar bloed in bloedvaten van het embryo vlak langs bloed van de moeder stroomt.
 - Het bloed van de moeder blijft gescheiden van het bloed van het embryo.
 - Zuurstof en voedingsstoffen gaan van het bloed van de moeder naar het bloed van het embryo.
 - Afvalstoffen gaan van het bloed van het embryo naar het bloed van de moeder.
- Navelstreng: verbindt het embryo met de placenta.
 - Door bloedvaten stroomt bloed van het embryo naar de placenta en terug.
- Twee vruchtvliezen en vruchtwater: beschermen het embryo tegen stoten, tegen uitdroging en tegen wisseling van temperatuur.
 - In het vruchtwater kan het embryo zich gemakkelijk bewegen.

14 Je kunt uitleggen wat prenataal onderzoek is en hiervan voorbeelden noemen.

- Prenataal onderzoek ('voor de geboorte'): onderzoek tijdens de zwangerschap.
 - Onderzoeken of de vrouw een verhoogde kans heeft op een kind met een aangeboren afwijking.
 - Om het geslacht van de foetus te bepalen.
- Echoscopie (echo): met geluidsgolven wordt een beeld gemaakt van de foetus in de baarmoeder.
 - Tussen negen en twaalf weken: bepalen hoelang de vrouw precies zwanger is.
 - Na ongeveer twintig weken: opsporen van afwijkingen in de ontwikkeling van de foetus. Ook is het mogelijk om het geslacht van de foetus te zien.
- Combinatietest: bloedonderzoek en nekplooi meting.
 - Bloedonderzoek: bij de moeder wordt bloed afgenomen en onderzocht.
 - Nekplooi meting: bij de echo wordt de nekplooi van de baby gemeten.
- NIPT: niet-invasieve prenatale test.
 - Bij de moeder wordt bloed afgenomen en onderzocht. In het bloed zit een beetje DNA van de placenta. Dit is bijna altijd hetzelfde DNA als dat van het kind.
 - Uit het bloedonderzoek kan blijken dat er een verhoogde kans is op een kind met een aangeboren afwijking.

EXTRA 7**MEER VOORBEHOEDSMIDDELEN****15 Je kunt andere manieren noemen om zwangerschap te voorkomen.**

- NuvaRing, anticonceptiepleister, anticonceptiestaaftje, prikpil.
 - Hormonen voorkomen dat ovulatie plaatsvindt.
 - Bij goed gebruik even betrouwbaar als de pil.
- Vrouwencondoom: wordt voor het vrijen in de vagina ingebracht.
 - Het vrouwencondoom is betrouwbaar.
 - Het condoom beschermt ook tegen soa's.
- Spiraaltje: wordt in de baarmoeder ingebracht.
 - Kan gedurende ongeveer vijf jaar zwangerschap verhinderen.
 - Koperspiraaltje: tast zaadcellen aan en verhindert innesteling.
 - Hormoonspiraaltje: de werking van hormonen gaat bevruchting en innesteling tegen.
 - Het spiraaltje is erg betrouwbaar.

- Sterilisatie: de man of vrouw wordt onvruchtbaar gemaakt.
 - Zaadleiders of eileiders worden onderbroken.
 - De ingreep is erg betrouwbaar.

EXTRA 8

DE GEBOORTE

16 Je kunt beschrijven hoe een bevalling verloopt.

- De geboorte begint met de weeën: samentrekkingen van spieren in de baarmoederwand.
- Ontsluiting: de baarmoederhals en de baarmoedermond worden wijder.
 - De vruchtvliezen breken en het vruchtwater vloeit weg via de vagina.
- Uitdrijving: het kind komt ter wereld door krachtige persweeën.
 - Meestal komt het hoofdje het eerst tevoorschijn.
- Bevalling:
 - Normale bevalling: eerst komt het hoofdje naar buiten.
 - Stuitligging: eerst komt het kontje of een voetje naar buiten.
 - Dwarsligging: het kind kan niet via de vagina worden geboren, het komt ter wereld via een keizersnede.
- Nageboorte: de placenta, de resten van de navelstreng en de vruchtvliezen worden uitgedreven.
- Navel: hier zat de navelstreng vast aan de foetus.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

17 Je kunt digitaal een tabel of grafiek maken.

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

5

Erfelijkheid en evolutie

Het DNA in de celkern bevat informatie voor al je erfelijke eigenschappen. Ouders geven hun DNA door aan hun nakomelingen. Door kleine veranderingen in het DNA kunnen soorten ontstaan en verdwijnen.

BASISSTOF

1	Genotype en fenotype	106
2	Chromosomen en genen	115
3	Variatie in genotypen	124
4	De evolutietheorie	135
5	Geschiedenis van het leven op aarde	145
6	DNA-technieken	156
	Samenhang	168
	<i>Muggenziften tegen malaria</i>	

EXTRA STOF

7	DNA, allelen en eiwitten	172
8	Tweelingen	178

ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	182
	Practica	184

AFSLUITING

	Samenvatting	189
	Diagnostische toets	





1 Genotype en fenotype

LEERDOELEN

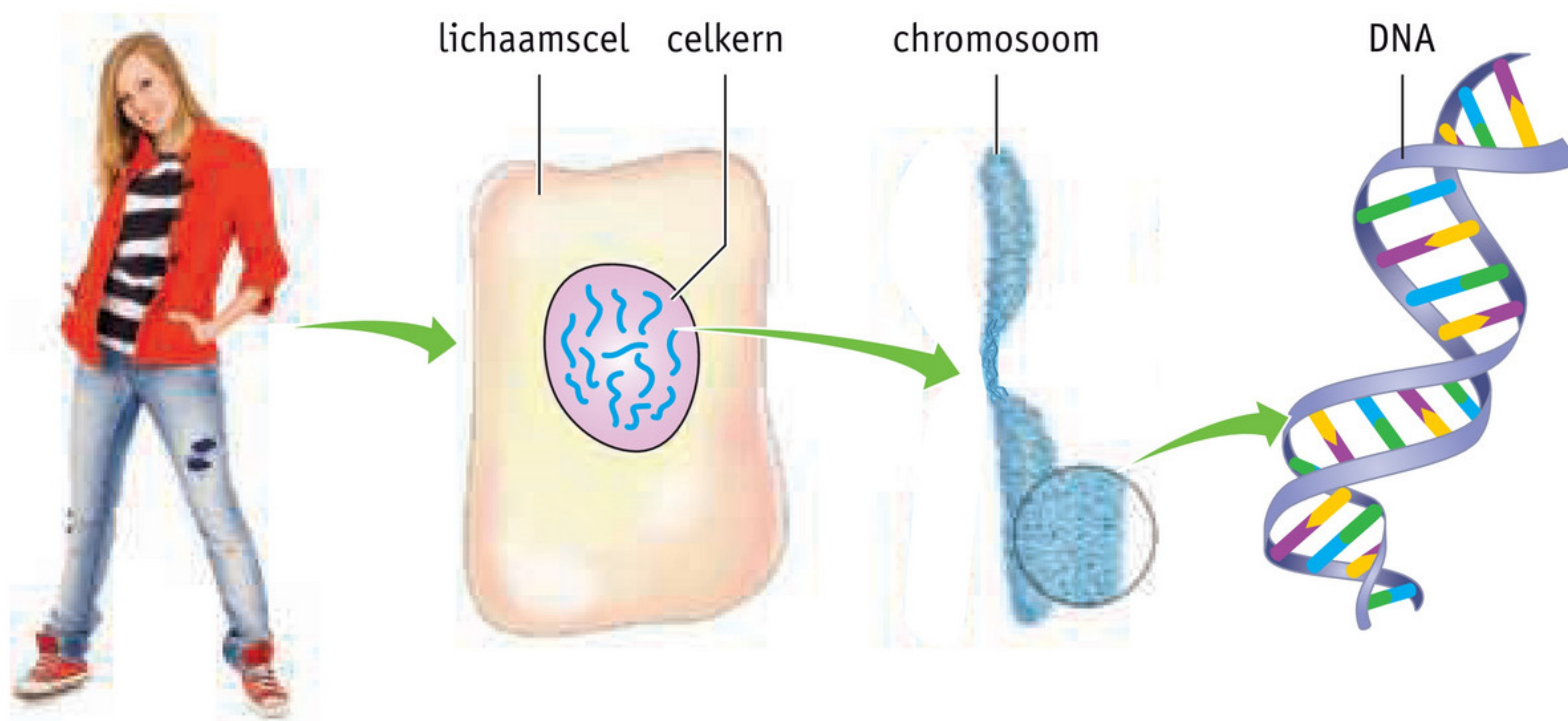
- 1 Je kunt benoemen dat alle cellen van je lichaam dezelfde erfelijke informatie bevatten.
- 2 Je kunt omschrijven wat het genotype en het fenotype zijn.
- 3 Je kunt uitleggen dat cellen alleen de erfelijke informatie gebruiken die ze nodig hebben.

Je lichaam is opgebouwd uit cellen. Alle cellen hebben een celkern met daarin de informatie voor je erfelijke eigenschappen. Die informatie heb je gekregen van je ouders.

ERFELIJKE INFORMATIE

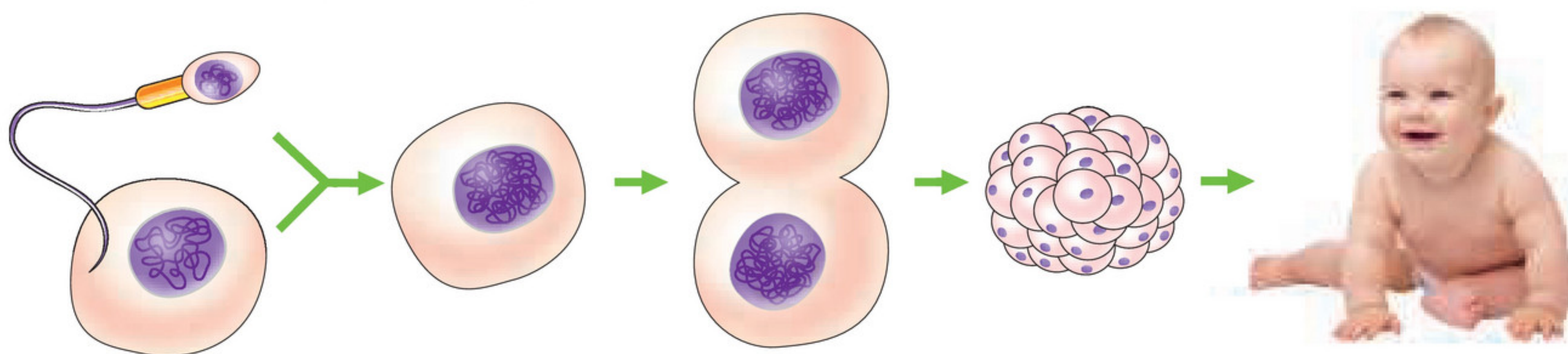
De cellen waaruit je lichaam is opgebouwd, heten **lichaamscellen**. Elke celkern van elke lichaamscel bevat 46 chromosomen. **Chromosomen** zijn lange, dunne draden in de celkern. Ze bestaan uit de stof **DNA**. Deze stof is gebouwd als een soort wenteltrap (zie afbeelding 1). In het DNA is de informatie opgeslagen voor je erfelijke eigenschappen.

Afb. 1 Chromosomen bestaan uit de stof DNA.



Al je lichaamscellen zijn ontstaan uit één enkele, bevruchte eicel. Door **celdeling** ontstaan nieuwe cellen uit de bevruchte eicel (zie afbeelding 2). Bij elke celdeling worden eerst de chromosomen gekopieerd. Daarna deelt de cel zich. Elke **dochtercel** krijgt een complete set chromosomen. Daardoor bevat elke celkern van elke lichaamscel dezelfde informatie. Deze informatie erf je van je ouders (de helft van je moeder, de helft van je vader).

Afb. 2 Bevruchting en celdeling.



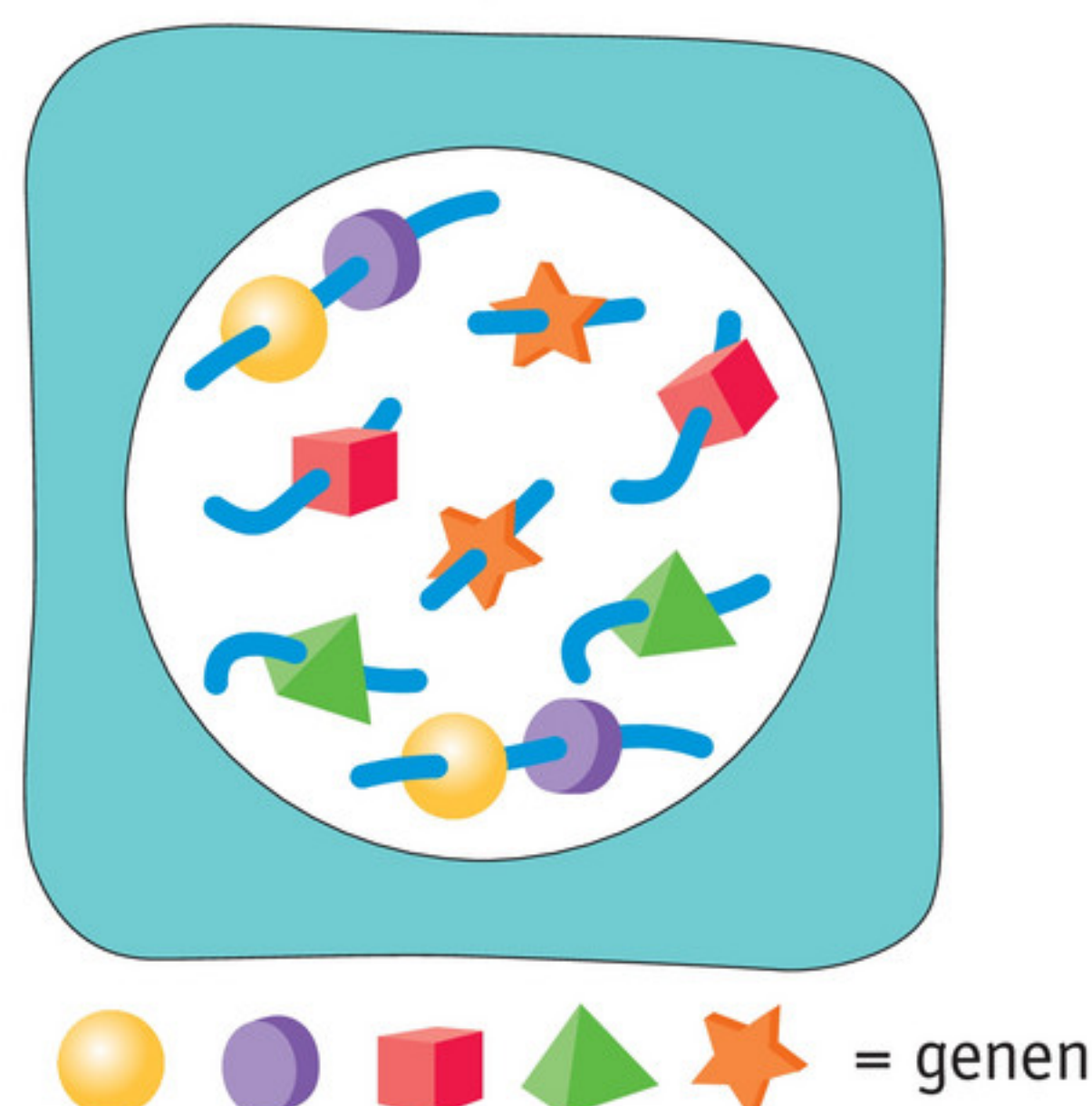
GENOTYPE

Je chromosomen bevatten informatie over duizenden eigenschappen. Voor elke eigenschap zijn meerdere stukjes DNA nodig. Die stukjes DNA vormen samen een **gen**. Een gen bestaat dus uit verschillende stukjes DNA die samen de informatie bevatten voor een eigenschap.

In afbeelding 3 is een gen getekend als een gekleurde kraal. De blauwe lijntjes zijn de chromosomen. In het echt liggen op elk chromosoom wel honderden of zelfs duizenden genen. Een mens heeft ongeveer 20 000 genen.

De genen in één celkern bevatten samen alle informatie voor je erfelijke eigenschappen. Deze verzameling (alle informatie op alle genen) noem je het **genotype**. Het genotype van een organisme is de informatie voor de erfelijke eigenschappen van dat organisme. Het genotype ontstaat op het moment van bevruchting.

Afb. 3 Lichaamscel met chromosomenparen en genen.

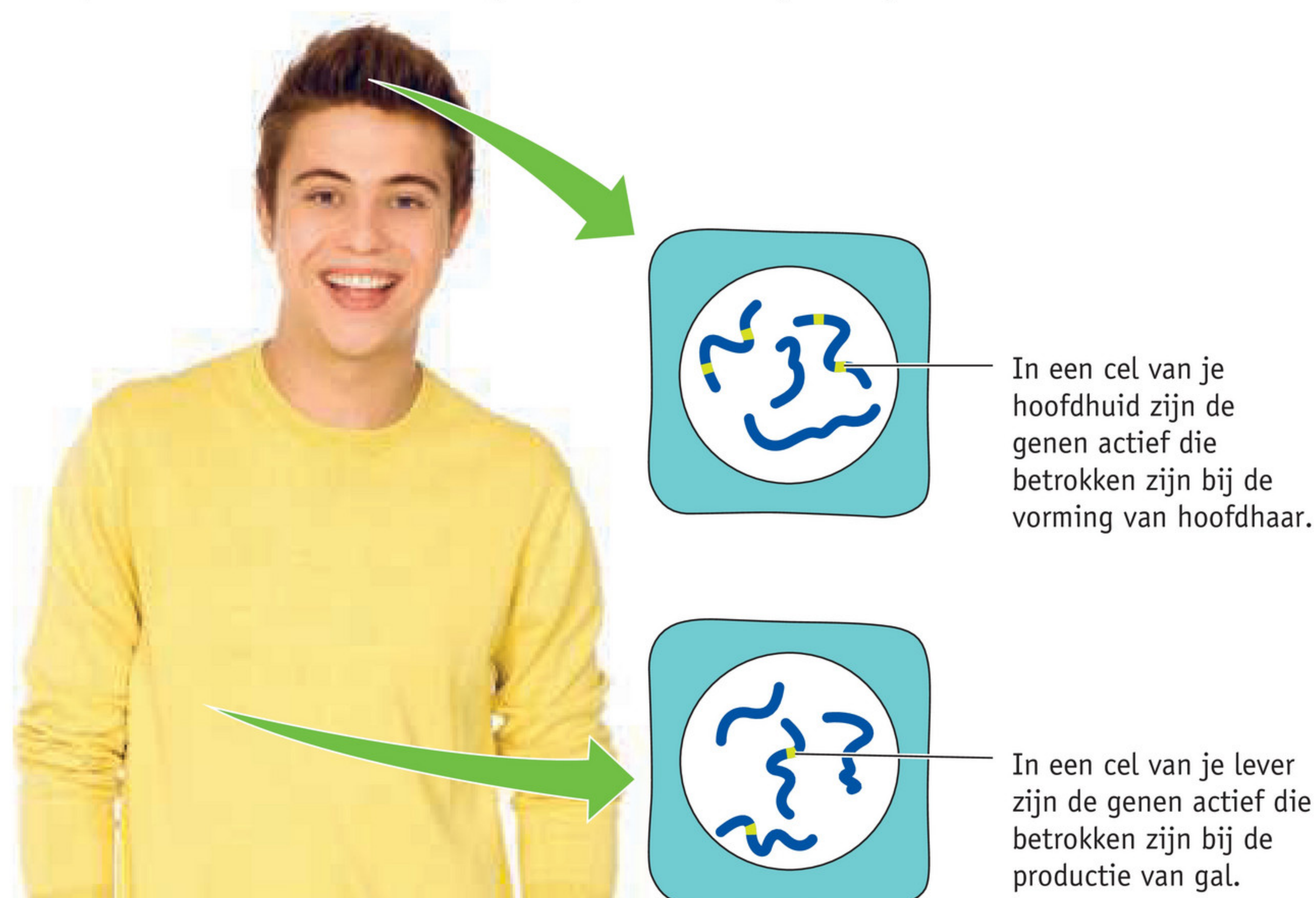


ACTIEF OF NIET ACTIEF

Een cel gebruikt alleen de genen die hij nodig heeft. De andere genen in de cel zijn niet actief. Je kunt ook zeggen: de andere genen staan uit. Welke genen actief zijn, hangt af van de plaats in het lichaam waar de cel zich bevindt (zie afbeelding 4).

In levercellen bijvoorbeeld zijn de genen actief die ervoor zorgen dat de cellen gal produceren. De genen die ervoor zorgen dat hoofdhaar wordt gemaakt, zijn hier niet actief. In de huidcellen boven op je hoofd is dit net andersom: deze cellen maken geen gal, maar wel haren. Hier zijn dus de genen voor het maken van hoofdhaar actief.

Afb. 4 Elke lichaamscel bevat alle genen, maar niet alle genen zijn actief.



Als een gen actief is, kan het een klein beetje tot erg actief zijn (zacht of hard staan). In een spiercel bijvoorbeeld is een gen actief voor het maken van een spiereiwit. Als je veel krachttraining gaat doen, wordt dit gen actiever. De spiercel maakt dan meer spiereiwitten en de spieren worden dikker. Het gen voor het maken van spiereiwitten kan dus hard of zacht staan.

FENOTYPE

Van een kind wordt weleens gezegd: 'Ik vind dat hij op zijn moeder lijkt', of 'Zij heeft de ogen van haar vader'. Je kunt aan een kind dus zien dat het eigenschappen heeft geërfd van de moeder en de vader. Alle eigenschappen van een organisme noem je het **fenotype**. Bij het fenotype horen de zichtbare eigenschappen, zoals de oogkleur. Maar ook de onzichtbare eigenschappen horen erbij, zoals je bloeddruk of de bouw van je organen.

Het fenotype wordt bepaald door je genotype, maar ook je leefstijl en de omgeving hebben er invloed op. Bijvoorbeeld: als je van jezelf bruin haar hebt, komt dat door je genotype. Maar als je het paars verft, ziet je haar er anders uit. Je fenotype verandert dan door je leefstijl. Maar je genotype verandert niet (zie afbeelding 5). Het genotype bevat nog steeds de informatie voor bruin haar.

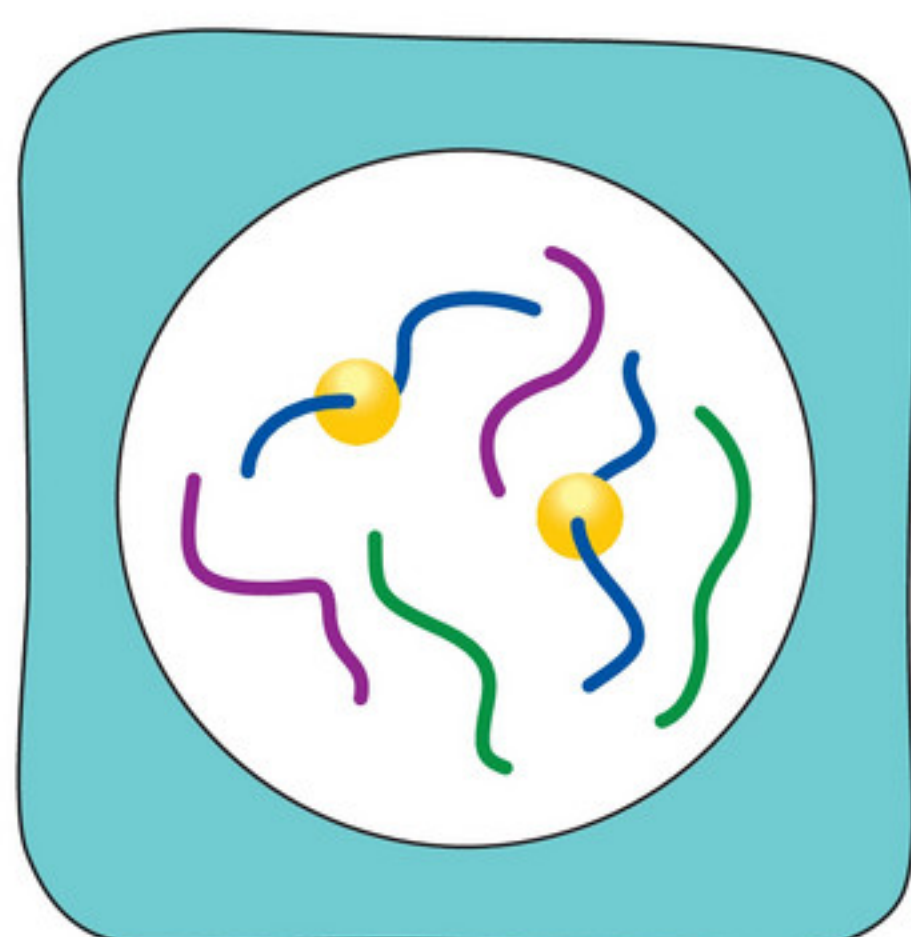
Als je in de zomer veel buiten bent, wordt je haar lichter. Je fenotype verandert dan door de omgeving. Het genotype verandert niet. Als je niets doet, groeit de paarse of lichte kleur vanzelf uit je haar en wordt het weer bruin.

Sommige eigenschappen worden vooral bepaald door je genotype, bijvoorbeeld je oogkleur. Andere eigenschappen worden alleen bepaald door je leefstijl of omgeving, bijvoorbeeld een litteken. De meeste eigenschappen worden zowel bepaald door je genotype als door je leefstijl of omgeving. Bijvoorbeeld: de eigenschap 'gespierd zijn' kun je krijgen door erfelijke eigenschappen (aanleg) in combinatie met training (leefstijl).

Afb. 5 Fenotype en genotype.

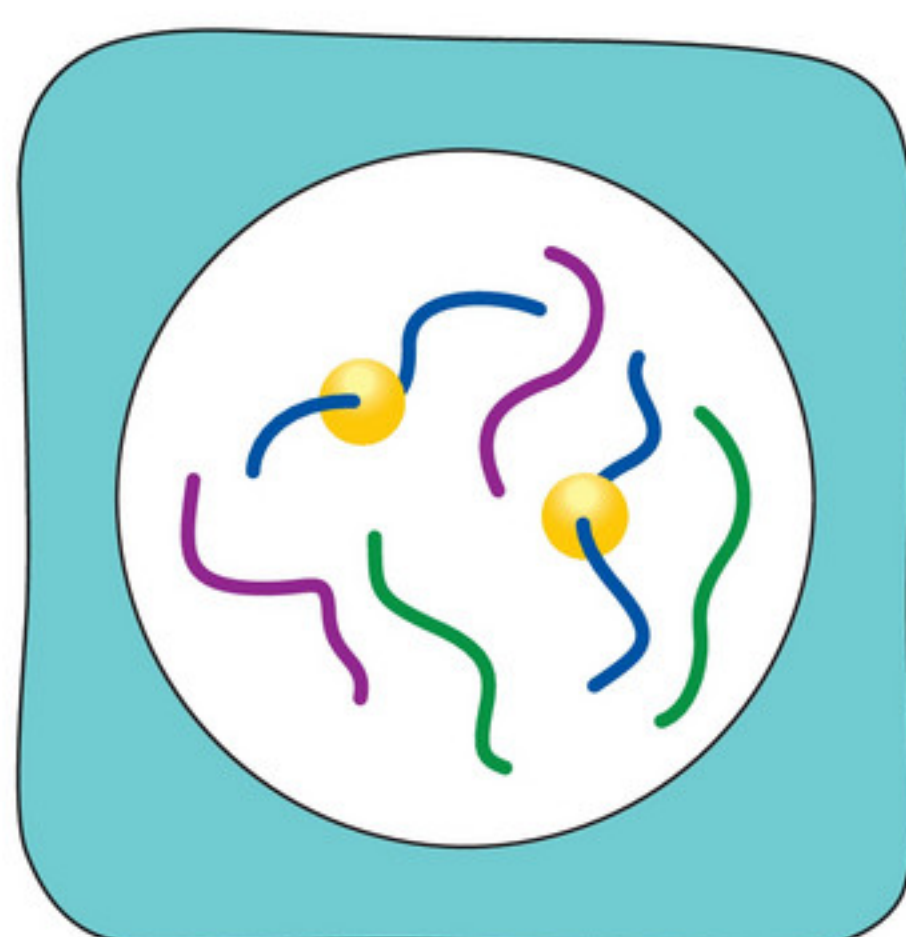


Het fenotype verandert ...

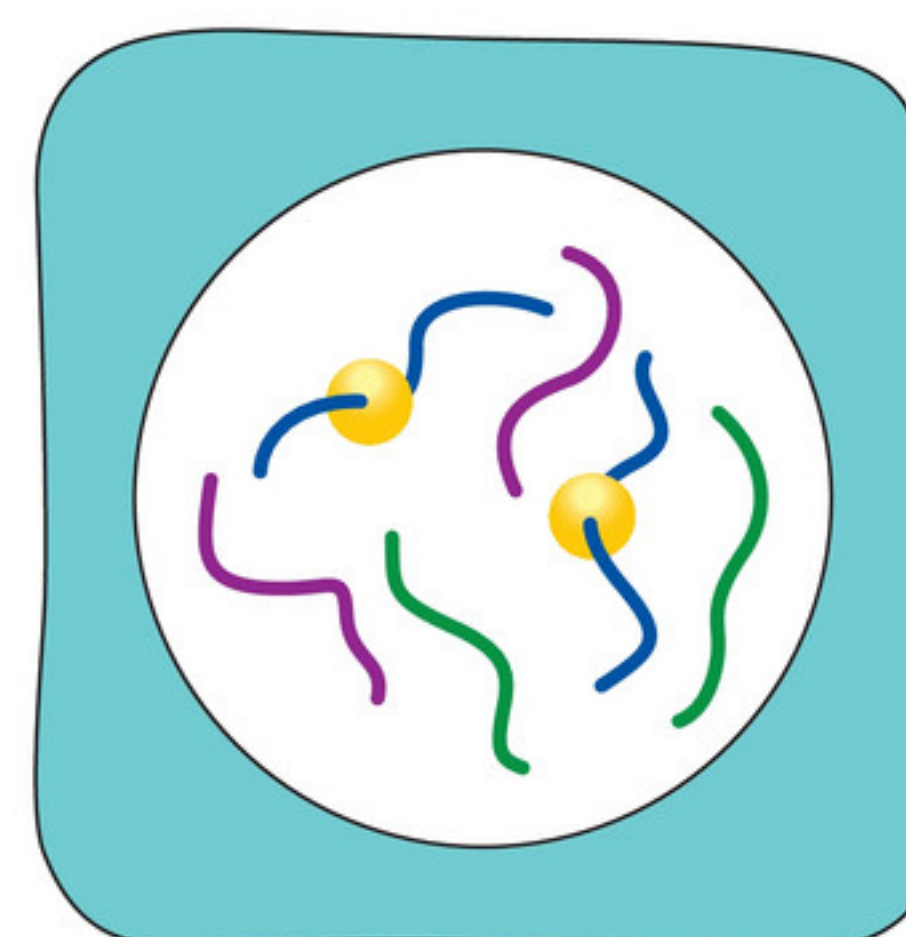


● = gen voor haarkleur

... het genotype niet.



● = gen voor haarkleur



● = gen voor haarkleur

KENNIS

1

- a**
- De cellen waaruit je lichaam is opgebouwd, heten
 - Lange, dunne draden in een celkern heten
 - Chromosomen bevatten de stof
 - Deze stof bevat informatie voor je eigenschappen.
- b** Twee cellen zijn: een maagcel van Lara en de bevruchte eicel waaruit Lara is ontstaan.
- Deze twee cellen bevatten *dezelfde* / *verschillende* erfelijke informatie.
 - Alle lichaamscellen van Lara bevatten *dezelfde* / *verschillende* erfelijke informatie.
 - Een spiercel en een levercel van Lara bevatten *dezelfde* / *verschillende* erfelijke informatie.
 - Van de erfelijke informatie in een wangcel van Lara is *de helft* / *een onbekende hoeveelheid* afkomstig van haar moeder.

2

- a** Welk begrip hoort bij de beschrijving?
- | | | |
|---|-----------------------|----------------------------------|
| A alle eigenschappen van een organisme | ☐ | ☐ 1 fenotype |
| B de informatie op het DNA voor één erfelijke eigenschap | ☐ | ☐ 2 gen |
| C de informatie voor de erfelijke eigenschappen van een organisme | ☐ | ☐ 3 genotype |
- b** Welke eigenschappen van een organisme zijn erfelijk?
alle eigenschappen / *een deel van de eigenschappen*
- c** Het fenotype wordt *voor een deel* / *helemaal* bepaald door het genotype.
- d** Een man heeft in de winter een lichtgekleurde huid. In de zomer is zijn huid verkleurd door de zon.
- In de zomer is zijn fenotype *anders dan* / *hetzelfde als* in de winter.
 - In de zomer is zijn genotype *anders dan* / *hetzelfde als* in de winter.
 - Een kind van deze man erft de eigenschap ‘verkleurde huid’ *wel* / *niet* van zijn vader.
- e** Stel je voor: je hebt de vijf eigenschappen die hier zijn gegeven.
Kies bij elke eigenschap of je deze hebt gekregen door je genotype, door je leefstijl/omgeving, of door beide.
- | | | |
|---|-----------------------|--|
| A Je bent snel zenuwachtig bij proefwerken. | ☐ | |
| B Je hebt een gespierd lichaam. | ☐ | ☐ 1 genotype |
| C Je hebt een tatoeage. | ☐ | ☐ 2 leefstijl/omgeving |
| D Je hebt krullend haar vanaf je geboorte. | ☐ | ☐ 3 beide |
| E Je kunt goed gitaar spelen. | ☐ | |

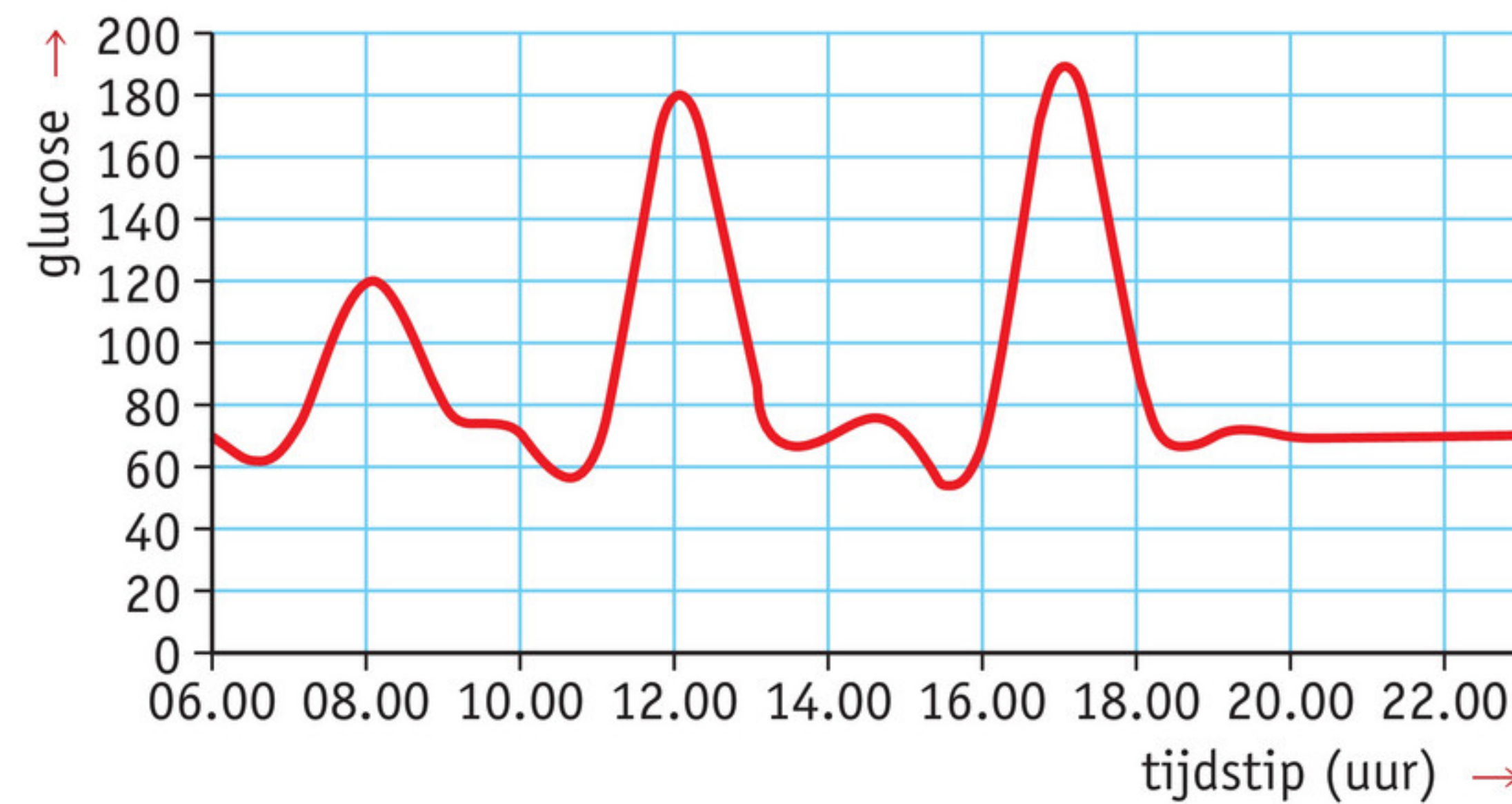
3

In het lichaam wordt insuline gemaakt. Dit hormoon is nodig om het glucosegehalte van het bloed te verlagen als dat te hoog wordt. In afbeelding 6 zie je hoe het glucosegehalte van het bloed verandert gedurende een dag.

Op welke twee tijdstippen is het gen voor de aanmaak van insuline weinig actief?

- ☐ A om 08.00 uur
- ☐ B om 10.00 uur
- ☐ C om 12.00 uur
- ☐ D om 16.00 uur
- ☐ E om 18.00 uur

Afb. 6 Glucosegehalte van het bloed.



4



Samenvatting

Teken een grote lichaamscel. Geef hierin aan: *celkern* – *chromosoom* – *DNA* – *gen*.
Maak de tekst onder het tekenvak af.

Elke celkern bevat de complete informatie voor

Een gen bevat de informatie voor

Genotype:

Fenotype:

Het fenotype wordt bepaald door:

Een cel gebruikt alleen de genen

INZICHT

5

Bekijk afbeelding 7.

Zijn de eigenschappen erfelijk?

- | | |
|--|-----------------|
| • behaarde bladeren | <i>ja / nee</i> |
| • bladeren die slap hangen | <i>ja / nee</i> |
| • een wipneus | <i>ja / nee</i> |
| • geel gras | <i>ja / nee</i> |
| • het zware lichaam van een sumoworstelaar | <i>ja / nee</i> |
| • kleurenblind zijn | <i>ja / nee</i> |
| • kort haar | <i>ja / nee</i> |
| • krullend haar vanaf de geboorte | <i>ja / nee</i> |
| • lange dikke darm | <i>ja / nee</i> |
| • piercings in je neus | <i>ja / nee</i> |

Afb. 7 Erfelijk of niet?

1 geel gras in een droge zomer



2 Sumoworstelaars hebben een zwaar lichaam door speciale voeding.

6

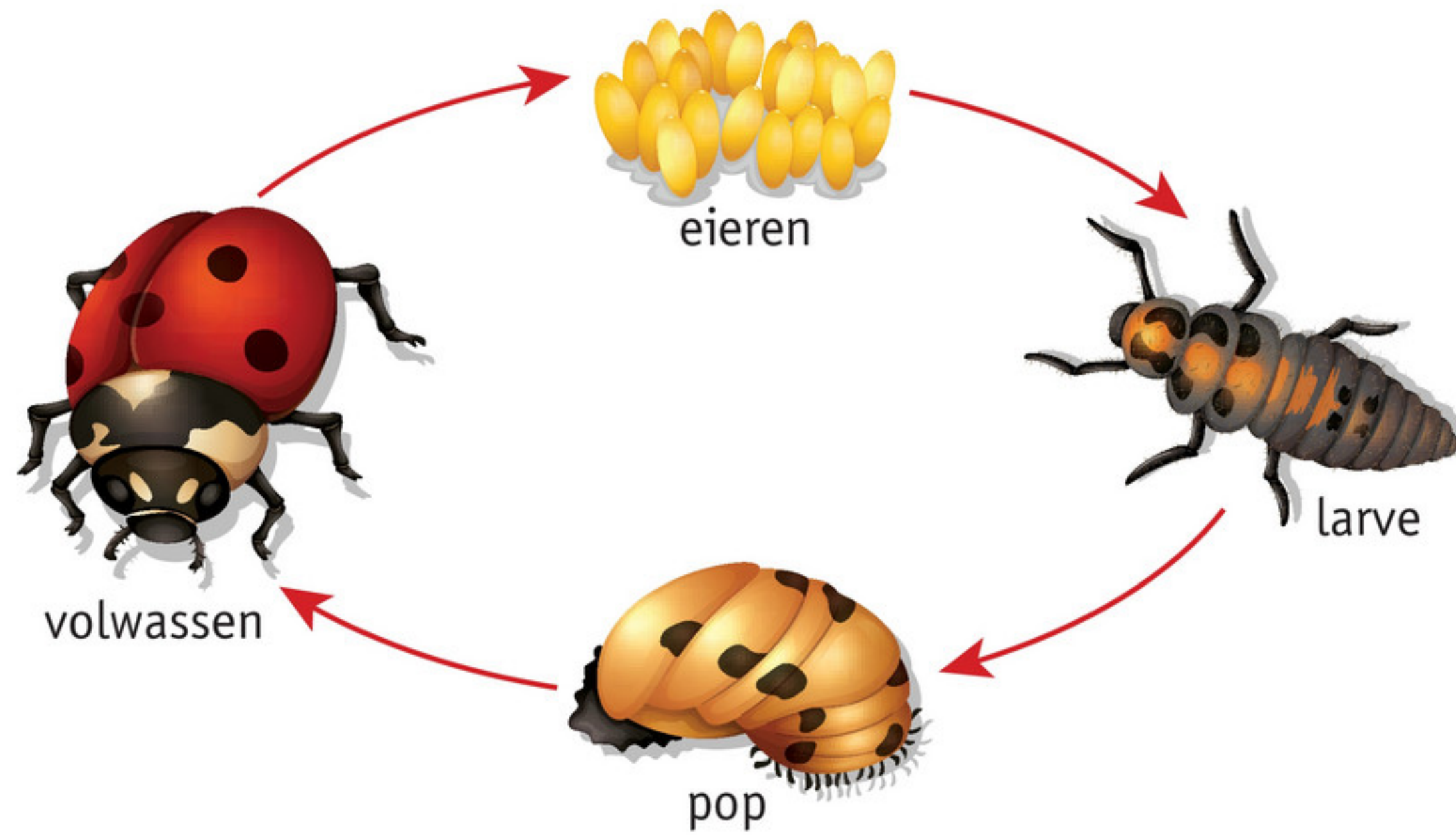
- a** Van wie is de erfelijke informatie in jouw lichaamscellen afkomstig?
- ☐ A vooral van je moeder
 - ☐ B vooral van je vader
 - ☐ C van beide ouders evenveel
- b** Erwins moeder is met een donkere huid geboren. Erwins vader is met een lichte huid geboren. Erwin had bij zijn geboorte een donkere huid. De huidcellen van Erwin bevatten erfelijke informatie voor zijn huidskleur.
Hoeveel van deze erfelijke informatie is afkomstig van zijn moeder?
- ☐ A minder dan 50%
 - ☐ B 50%
 - ☐ C meer dan 50%
- c** Welke cellen bevatten de erfelijke informatie voor de huidskleur van Erwin?
alle lichaamscellen / alleen de huidcellen
Welke cellen bepalen het fenotype huidskleur van Erwin?
alle lichaamscellen / alleen de huidcellen

7

In afbeelding 8 zie je de vier stadia in de levenscyclus van een lieveheersbeestje.

- a In elk stadium is het fenotype *hetzelfde* / *verschillend*.
- b In elk stadium is het genotype *hetzelfde* / *verschillend*.

Afb. 8 Stadia in het leven van een lieveheersbeestje.



8

Uv-straling van de zon is schadelijk voor je huid. Je huid wordt beschermd door melanine. Dit is een pigment dat in de huid ontstaat en de huid donkerder maakt. Melanine geeft ook kleur aan je haren en ogen. Dat je melanine kunt maken, heb je te danken aan een aantal genen.

- a Wanneer zijn die genen het meest actief: in de winter of in de zomer? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b Jos en Jennifer gaan op een zomerse dag naar het strand. Aan het eind van de dag is de huid van Jos wat donkerder geworden. De huid van Jennifer is rood. Leg dit uit aan de hand van het genotype.

.....

- c Zijn de genen voor de aanmaak van melanine in een spiercel even actief als in een huidcel? Leg je antwoord uit.

.....

.....

+ 9

Lees de tekst 'Verliefd op een ander genotype' in afbeelding 9.

- a Welk deel van het genotype bepaalt je weerstand tegen ziekten?

.....

.....

- b Welke drie fenotypen worden in de tekst genoemd?

1

2

3

- c Leg uit dat een betere titel voor het artikel is: 'Verliefd op een ander fenotype'.

.....

.....

.....

Afb. 9**Verliefd op een ander genotype**

Amerikaanse onderzoekers ontdekten dat het genotype van getrouwde koppels onderling meer verschilt dan dat van willekeurig door de computer gekozen koppels. Vooral de genen die belangrijk zijn bij de weerstand tegen ziekten (MHC-genen) verschilden bij getrouwde koppels. Ouders die veel verschillen in hun MHC-genen, krijgen gemiddeld gezondere kinderen dan ouders van wie de MHC-genen weinig verschillen.

Hoe kan dat? Je kunt immers niet zien dat een partner andere MHC-genen heeft dan jij zelf. Nee, maar je kunt het wel ruiken, bleek uit ander onderzoek. De lichaamsgeur van iemand met andere MHC-genen dan je zelf hebt, vinden we namelijk aantrekkelijker ruiken dan die van iemand met gelijke MHC-genen.

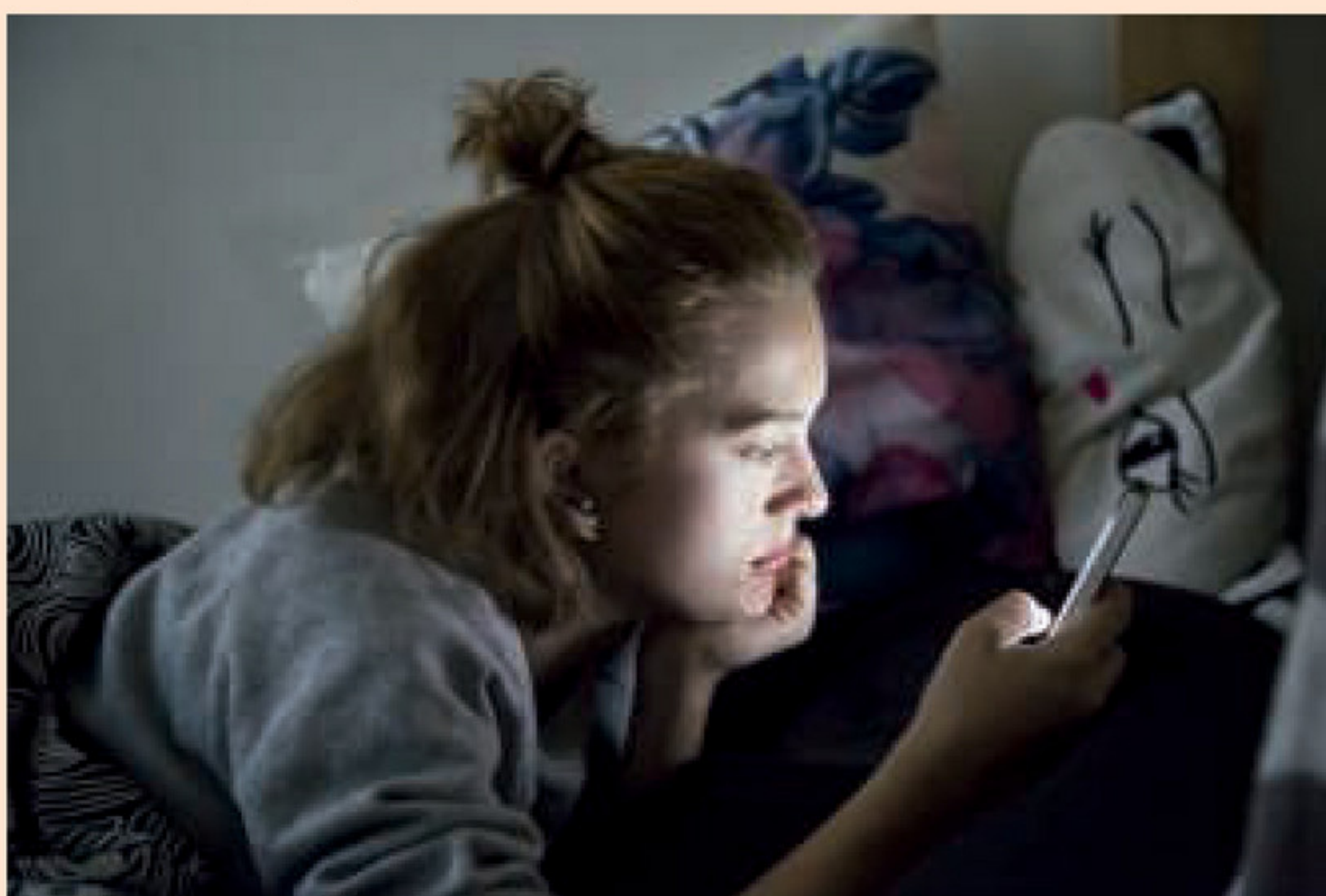
SAMENHANG leefwereld**BEELDSCHERMGENEN?**

Van heel veel eigenschappen is al aangetoond dat ze deels erfelijk zijn. Bijvoorbeeld of je van mosterd houdt, gevoelig bent voor verslaving en of je van lezen houdt. Onderzoekers van het VU Medisch Centrum in Amsterdam hebben aangetoond dat ook de vrije tijd die je achter een beeldscherm doorbrengt deels erfelijk is. Genetische aanleg speelt een rol in het aantal uren dat jongeren televisiekijken, computerspelletjes spelen en internetten (de beeldschermtijd). Bij een groep jongens is de beeldschermtijd gemiddeld voor 35% erfelijk bepaald. Bij een groep meisjes bleek de beeldschermtijd gemiddeld voor 19% erfelijk.

Wanneer je 's avonds nog op een beeldscherm kijkt, kun je vaak moeilijker in slaap komen. Dat komt door het blauwe licht dat beeldschermen uitstralen. Blauw licht remt de productie van melatonine. Melatonine is een hormoon dat wordt geproduceerd door een klier in de hersenen. Melatonine regelt het slaap-waakritme. Een hogere productie van melatonine veroorzaakt dat je in slaap valt. De meeste telefoons en monitoren hebben een ingebouwde functie om het blauwe licht 's avonds te filteren. En anders kun je een app installeren die de hoeveelheid blauw licht regelt.

Bron: 'Lamlendigheid kinderen zit in genen', nu.nl, 2012.

Afb. 10 De tijd die je achter een beeldscherm doorbrengt, is deels erfelijk bepaald.



10

Lees de tekst 'Beeldschermgenen?'.

a De beeldschermtijd van Adam is ongeveer twee uur per dag.

Is dit gedrag bij Adam voor 35% erfelijk bepaald? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

b Je omgeving bepaalt voor een belangrijk deel je beeldschermtijd.

Geef hiervan twee voorbeelden.

.....

.....

.....

.....

c Bij wie heeft de omgeving gemiddeld de meeste invloed op de beeldschermtijd: bij jongens of bij meisjes? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

d Rachid zit vaak 's avonds achter een beeldscherm, totdat hij naar bed gaat, Omar alleen 's middags. Beide jongens gaan meestal rond 21.30 uur naar bed.

Bij de productie van melatonine zijn bepaalde genen betrokken.

Bij wie zijn deze genen waarschijnlijk het meest actief rond 21.30 uur: bij Rachid of bij Omar? Leg je antwoord uit.

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Chromosomen en genen

LEERDOELEN

- 4 Je kunt uitleggen hoe elk van de ouders 50% van de chromosomen levert.
- 5 Je kunt uitleggen dat bij mensen het geslacht wordt bepaald door de geslachtschromosomen.

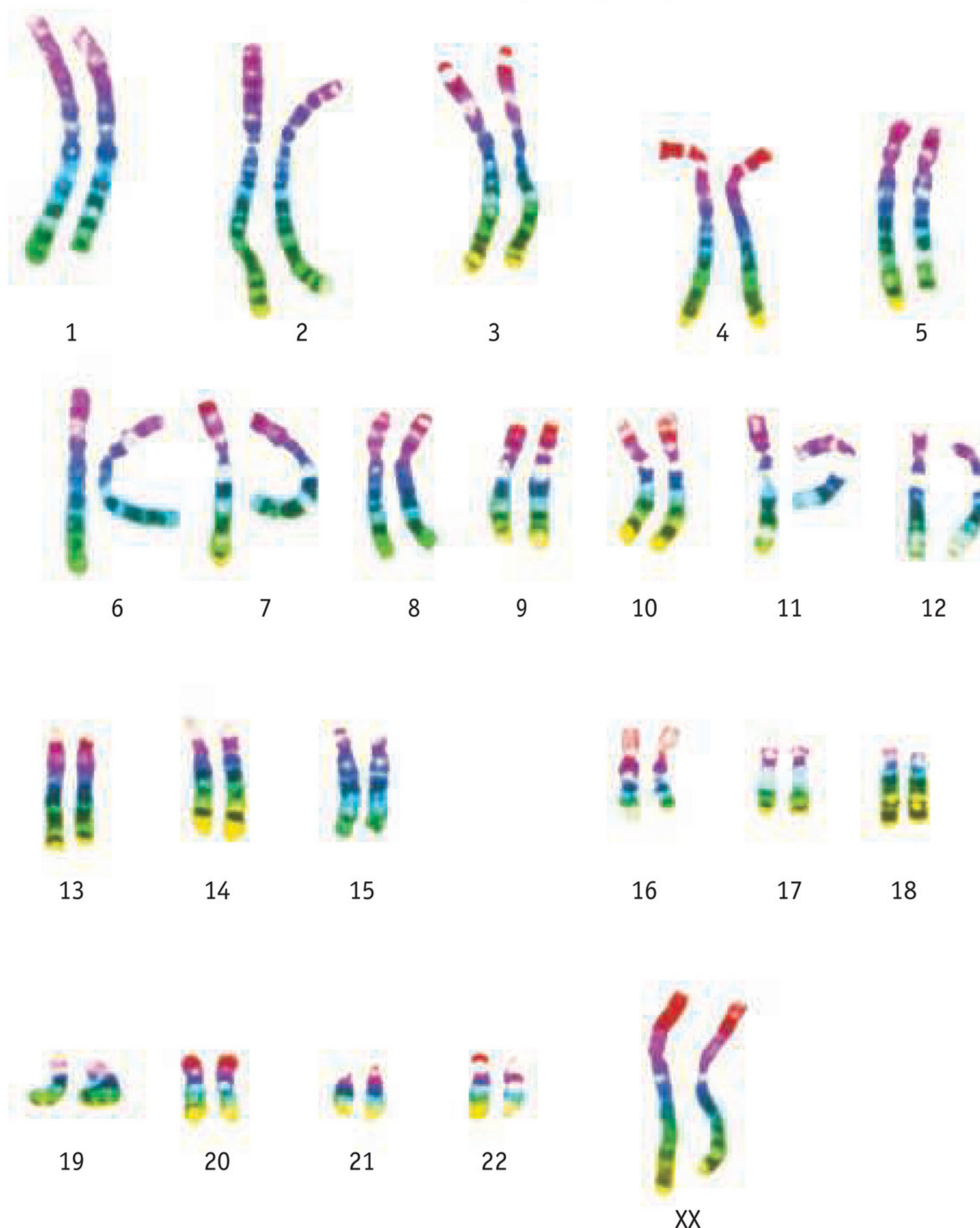
Ieder mens heeft duizenden erfelijke eigenschappen. De informatie hiervoor ligt in slechts 46 chromosomen. Van elk chromosoom heb je er twee.

PAREN

In afbeelding 1 zie je de chromosomen uit één lichaamscel van een vrouw, gerangschikt naar grootte en vorm. Een cel van een mens bevat 46 chromosomen. Die chromosomen komen in **paren** voor. Je hebt dus 23 paren chromosomen in een celkern. Dit geldt voor alle lichaamscellen.

De beide chromosomen van een paar bestaan uit dezelfde genen en bevatten dus informatie voor dezelfde erfelijke eigenschappen. Bijvoorbeeld: op beide chromosomen van paar nummer 15 liggen genen met informatie voor de oogkleur.

Afb. 1 De chromosomen van een vrouw, in paren gerangschikt.



GESLACHT

In afbeelding 1 kun je zien dat bij het 23e chromosomenpaar geen nummer staat, maar 'XX'. Dit zijn de **geslachtschromosomen**. Bij een vrouw zijn de geslachtschromosomen gelijk aan elkaar. Een vrouw heeft twee X-chromosomen (XX). Bij een man zijn de geslachtschromosomen verschillend. Een man heeft een X- en een Y-chromosoom (XY, zie afbeelding 2). Heel af en toe wordt een meisje geboren met XY-chromosomen of een jongen met XX-chromosomen. Dit zijn vormen van intersekse.

Afb. 2 De geslachtschromosomen van een man.



XY

VERSCHILLENDE INFORMATIE

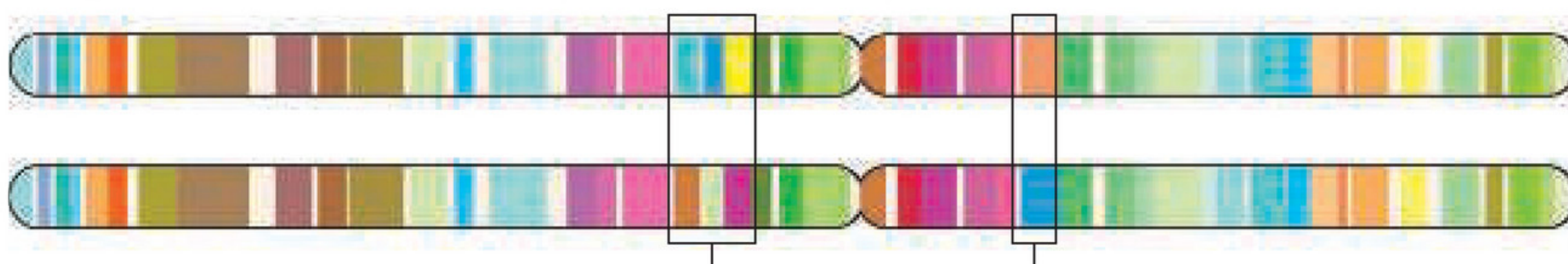
In afbeelding 3.1 is één chromosomenpaar vergroot getekend. De plaatsen waar informatie is opgeslagen – de stukjes DNA of delen van genen – zijn in de tekening gekleurd (in het echt is dat niet zo). De twee chromosomen van een paar bevatten informatie voor dezelfde erfelijke eigenschappen. De gekleurde bandjes zijn daarom op beide chromosomen even breed.

De meeste bandjes hebben ook dezelfde kleur. Dat betekent dat de informatie op beide chromosomen gelijk is. Bijvoorbeeld: beide chromosomen bevatten de informatie voor tien vingers (niet negen of elf).

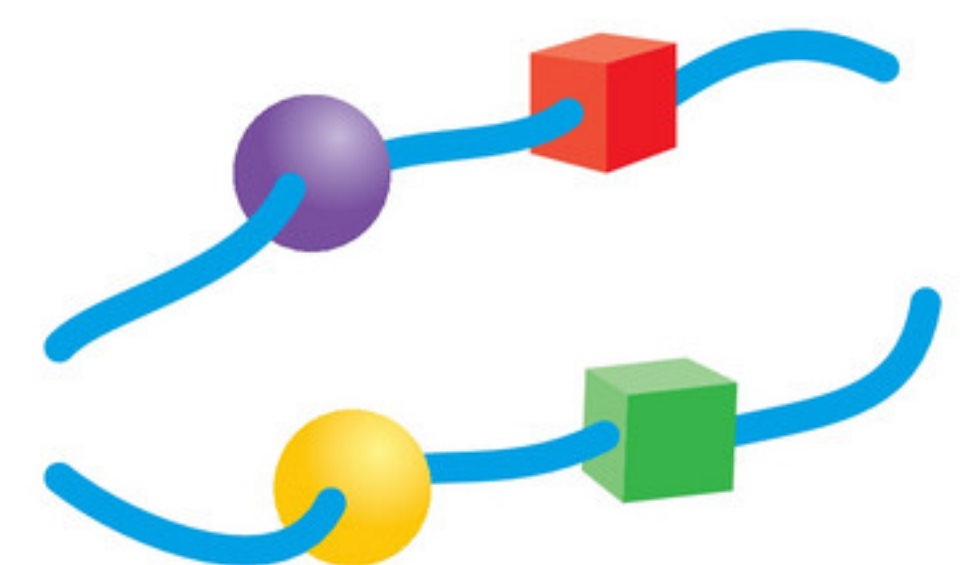
Soms is de kleur van de bandjes verschillend. Op die plaats verschilt de informatie op de chromosomen. Het ene chromosoom bevat bijvoorbeeld de informatie voor bruine ogen, het andere voor blauwe ogen.

Afbeelding 3.2 is een schematische tekening van hetzelfde chromosomenpaar. De genenparen die verschillen, zijn getekend als 'kralen'. De vorm van de kralen is gelijk (de genen bevatten de informatie voor dezelfde erfelijke eigenschap). De kleur is verschillend (de informatie in de genen is verschillend).

Afb. 3 Verschillende informatie op een chromosomenpaar.



Deze informatie verschilt op de twee chromosomen.



1

2

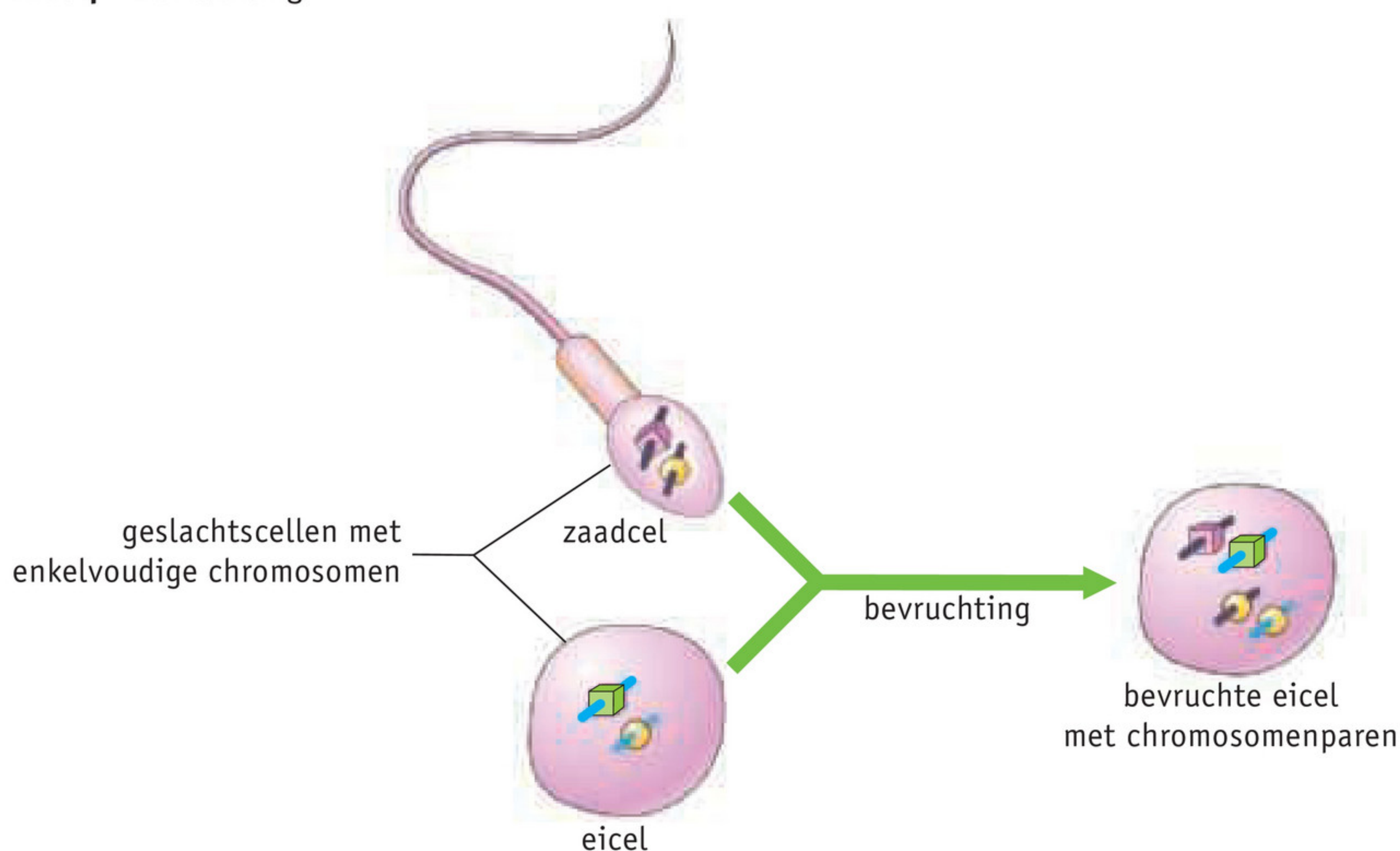
BEVRUCHTING

Bij geslachtelijke voortplanting versmelten de kernen van twee geslachtscellen (een eikel en een zaadcel). In **geslachtscellen** komen de chromosomen niet in paren voor maar enkelvoudig. Een geslachtscel van een mens bevat dus geen 46 chromosomen, maar slechts 23. Een geslachtscel bevat één chromosoom van elk chromosomenpaar.

Bij bevruchting versmelten de kern van een zaadcel en de kern van een eicel met elkaar. De 23 chromosomen van de zaadcel en de 23 chromosomen van de eicel komen bij elkaar in de kern van de bevruchte eicel. De kern van de bevruchte eicel bevat weer 46 chromosomen die 23 paren vormen. Van elk chromosomenpaar is dan één chromosoom afkomstig van de moeder en één van de vader (zie afbeelding 4).

Het geslachtschromosoom in de eicel is een X. Het geslachtschromosoom in een zaadcel kan een X zijn of een Y. Bij de bevruchting ontstaat dan een chromosomenpaar XX of een chromosomenpaar XY. De baby wordt een meisje of een jongetje, en heel soms intersekse.

Afb. 4 Bevruchting.



GENOTYPE EN FENOTYPE

De informatie op de twee chromosomen van een paar kan verschillend zijn. Welke informatie in het fenotype tot uiting komt, hangt af van welk gen het sterkst is. In afbeelding 6 zie je dit voor de haarvorm (het gen voor krullend haar is sterker).

Afb. 5 Genen voor de haarvorm.



1 twee genen voor steil haar



2 twee genen voor krullend haar



3 één gen voor steil haar en één gen voor krullend haar

Legenda:

- gen voor steil haar
- gen voor krullend haar

KENNIS

1

Kies steeds het juiste antwoord.

- Eicellen en zaadcellen zijn *geslachtscellen* / *lichaamscellen*.
- In een lichaamscel komen 23 / 46 chromosomen voor.
- In een geslachtscel komen 23 / 46 chromosomen voor.
- In een lichaamscel komen de chromosomen *enkelvoudig* / *in paren* voor.
- In een geslachtscel komen de chromosomen *enkelvoudig* / *in paren* voor.
- In een geslachtscel komen de genen *enkelvoudig* / *in paren* voor.
- In een bevruchte eicel komen de genen *enkelvoudig* / *in paren* voor.
- Van de chromosomen in een lichaamscel van een meisje is *minder dan de helft* / *de helft* / *meer dan de helft* van de chromosomen afkomstig van de moeder.
- Een cel die evenveel chromosomen bevat van de moeder als van de vader is een *geslachtscel* / *lichaamscel*.

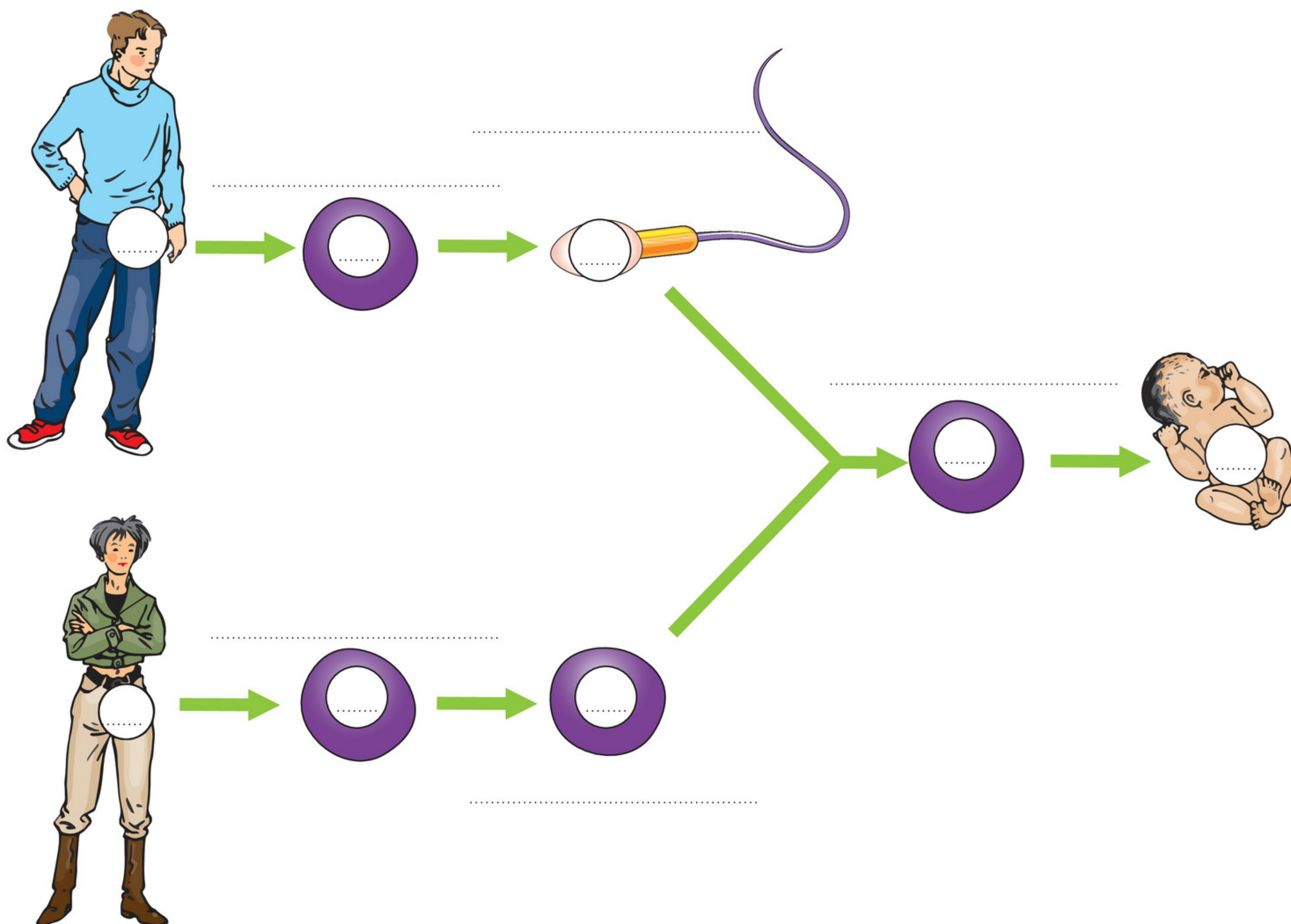
2

In afbeelding 6 zie je de vorming van geslachtscellen en de bevruchting bij de mens.



- Zet bij elke cel wat voor cel het is. Gebruik daarbij: *bevruchte eicel* – *eicel* – *lichaamscel* – *zaadcel*. Sommige woorden gebruik je meerdere keren.
- In de afbeelding zijn acht celkernen getekend. Vul in elke celkern het aantal chromosomen in. Gebruik daarbij: 23 – 46.

Afb. 6



3

- Kies steeds het juiste antwoord.
- Welke geslachtschromosomen heeft een lichaamscel van een man? $X / Y / XX / XY$
 - Welke geslachtschromosomen heeft een lichaamscel van een vrouw? $X / Y / XX / XY$
 - Hoeveel geslachtschromosomen bevat een geslachtscel? $1 / 2 / 23 / 46$
 - Hoeveel geslachtschromosomen bevat een lichaamscel? $1 / 2 / 23 / 46$
 - Hoeveel chromosomen bevat een geslachtscel? $1 / 2 / 23 / 46$
 - Hoeveel chromosomen bevat een lichaamscel? $1 / 2 / 23 / 46$
 - Een geslachtscel met een X-chromosoom is een *eicel* / *zaadcel* / *eicel of zaadcel*.
 - Een geslachtscel met een Y-chromosoom is een *eicel* / *zaadcel* / *eicel of zaadcel*.

4



Samenvatting
Vul de tabel in en maak de tekst af.

	Lichaamscel	Geslachtscel	Bevruchte eicel
Aantal chromosomen	23 / 46	23 / 46	23 / 46
Chromosomen	enkelvoudig / in paren	enkelvoudig / in paren	enkelvoudig / in paren
Genen	enkelvoudig / in paren	enkelvoudig / in paren	enkelvoudig / in paren
Geslachtschromosomen	vrouw: man:	vrouw: man:	

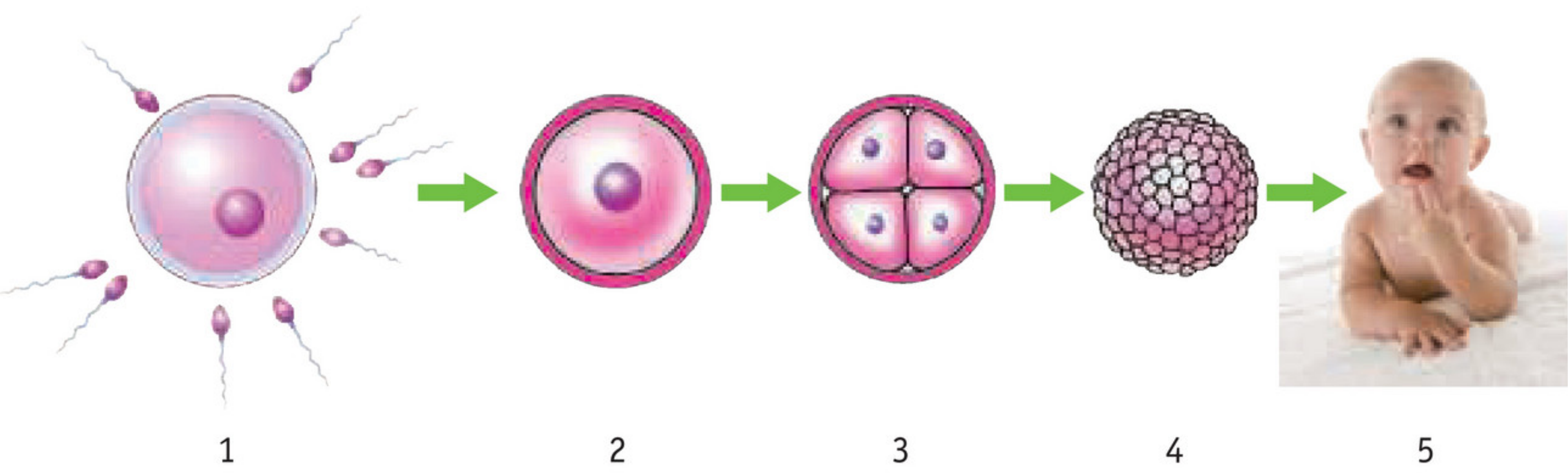
Van elk chromosomenpaar in een is één chromosoom afkomstig van en één van
Van elk chromosomenpaar komt één chromosoom in de

INZICHT

5

- In afbeelding 7 zie je het ontstaan van een baby in vijf stappen getekend.
- a** Bij welke stap ontstaat het genotype van de baby? Leg je antwoord uit.
-
-
-
-
- b** De genen in een witte bloedcel en de genen in een maagwandcel van deze baby zijn *gelijk* / *verschillend*.
- c** De genen in de bevruchte eicel en de genen in een huidcel van de baby die hieruit voortkwam, zijn *gelijk* / *verschillend*.

Afb. 7 Het ontstaan van een baby.



6

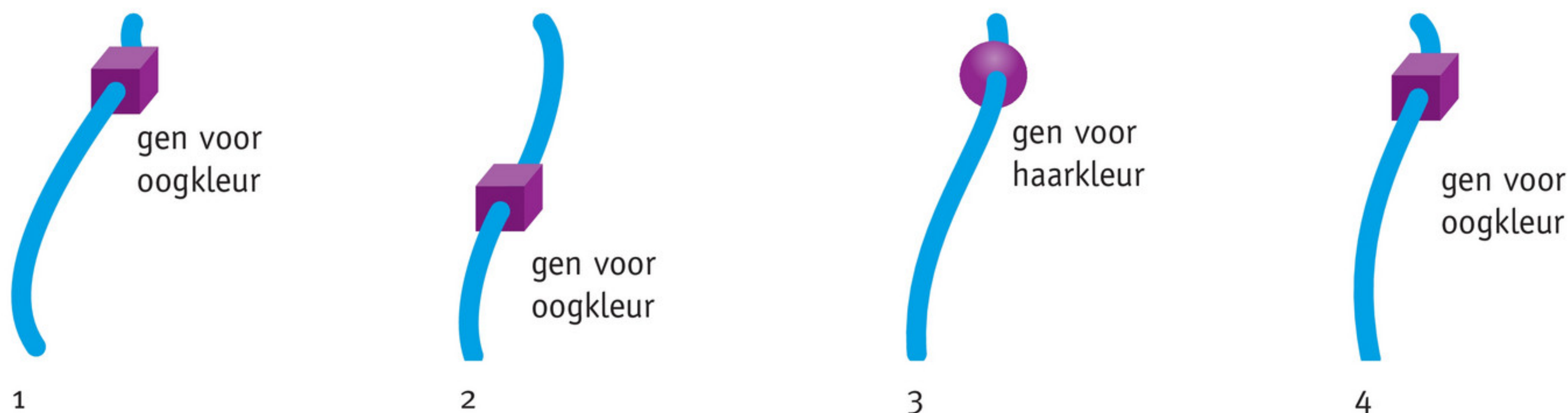
In afbeelding 8 zie je vier chromosomen. Ze staan niet in paren bij elkaar. Welke chromosomen vormen een chromosomenpaar? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

Afb. 8 Vier chromosomen.



7

In afbeelding 9 zie je vier cellen schematisch getekend met daarin chromosomen en genen.

a In welke cel zijn de chromosomen en genen juist getekend? Leg je antwoord uit.

.....

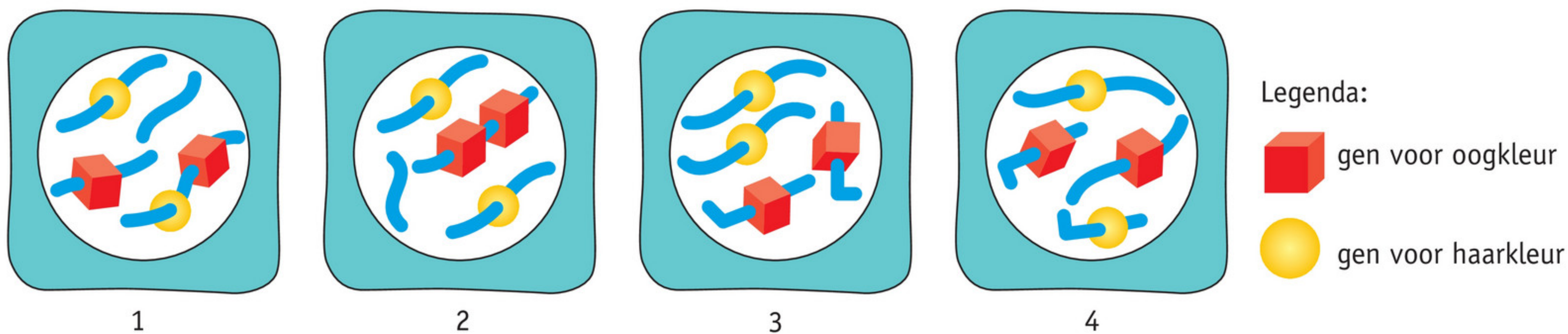
.....



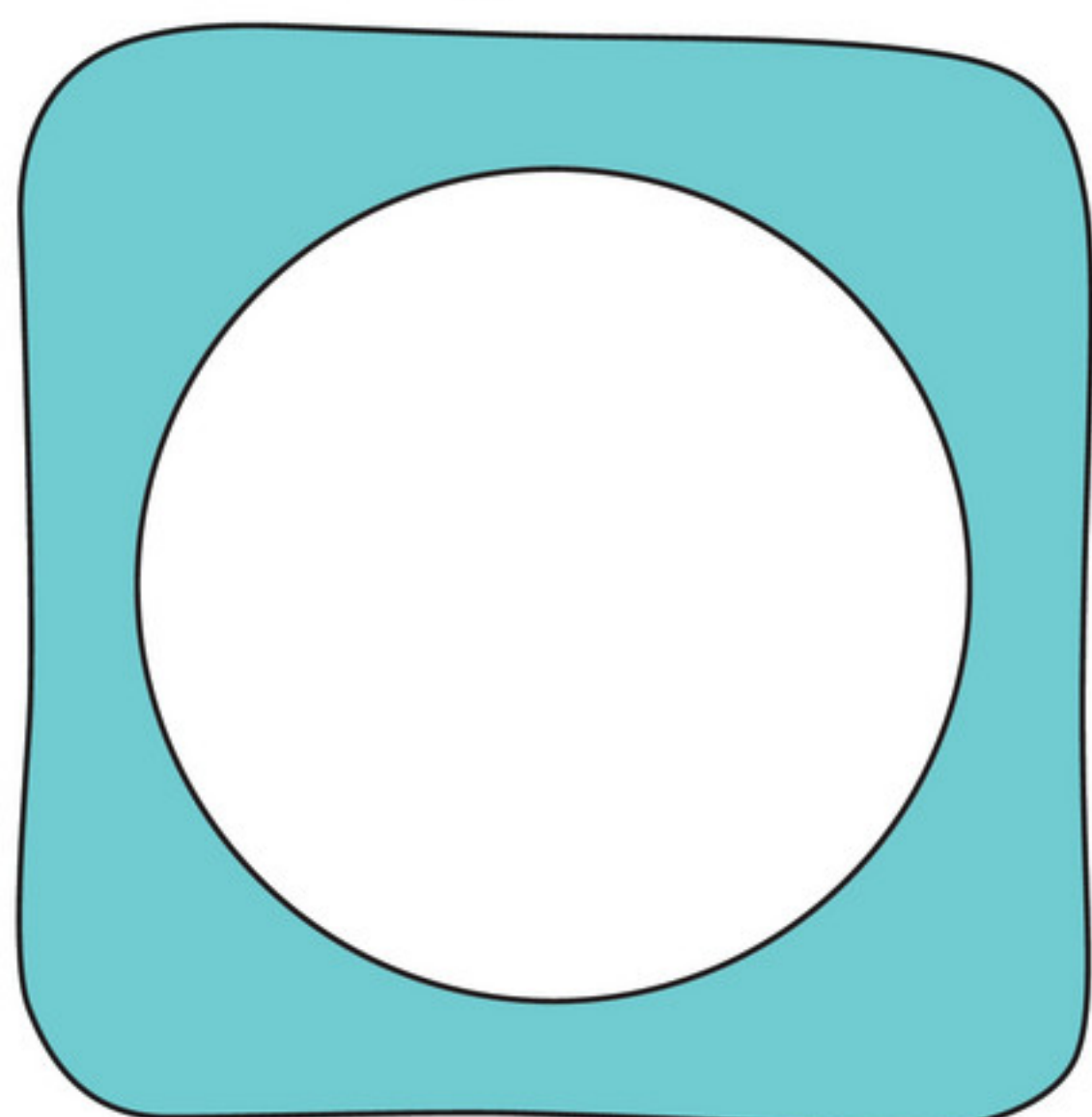
b Cel 3 is een lichaamscel van een organisme. Dit organisme vormt geslachtscellen. Teken de chromosomen en genen in de geslachtscel van afbeelding 10.

c In een zaadcel van een organisme zijn meerdere genen aanwezig die de haarkleur bepalen. Deze genen liggen niet op een geslachtschromosoom. Hoeveel genen voor de haarkleur kunnen aanwezig zijn in een hartcel van dit organisme? 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6

Afb. 9 Vier cellen.



Afb. 10 Een geslachtscel.



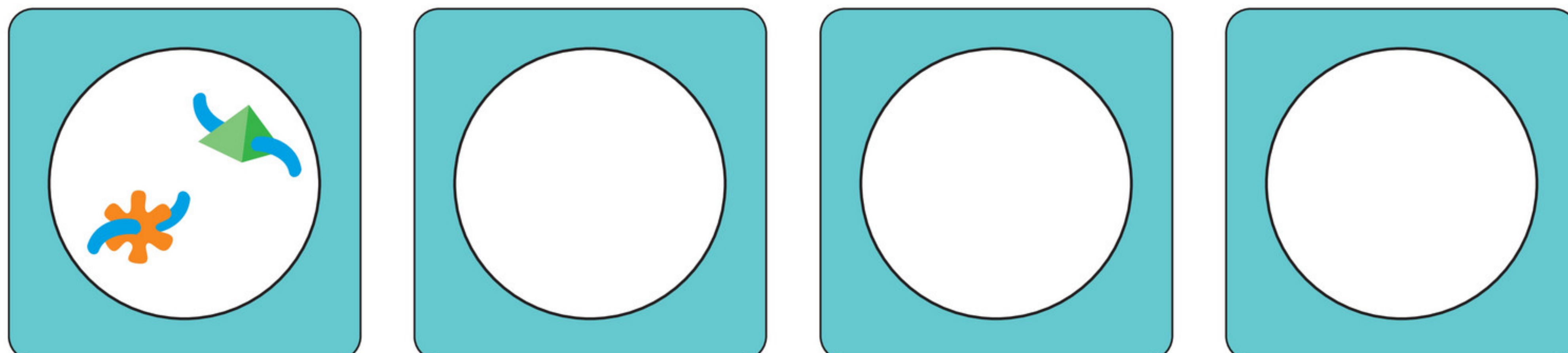
8



In afbeelding 11 zie je een schematische tekening van vier cellen van muizen. Cel 1 is een eikel met twee verschillende chromosomen, met op elk chromosoom een gen.

- Teken in cel 2 de chromosomen en genen in een zaadcel van de muis.
- Teken in cel 3 de chromosomen en genen in een bevruchte eikel van een muis.
- Teken in cel 4 de chromosomen en genen in een zenuwcel van een muis.

Afb. 11 Cellen van een muis.



1 eikel

2 zaadcel

3 bevruchte eikel

4 zenuwcel

9

Bij runderen komt in zaadcellen geslachtschromosoom X of Y voor, net als bij mensen. De stieren zijn gespierder dan de koeien.

- In een bedrijf worden kalveren gefokt voor de melkveehouderij. Voor welke zaadcellen zal dit bedrijf vooral belangstelling hebben: voor zaadcellen met een X-chromosoom of met een Y-chromosoom? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- In een ander bedrijf worden kalveren gefokt voor de vleesindustrie. Voor welke zaadcellen zal dit bedrijf vooral belangstelling hebben? Leg je antwoord uit.

.....

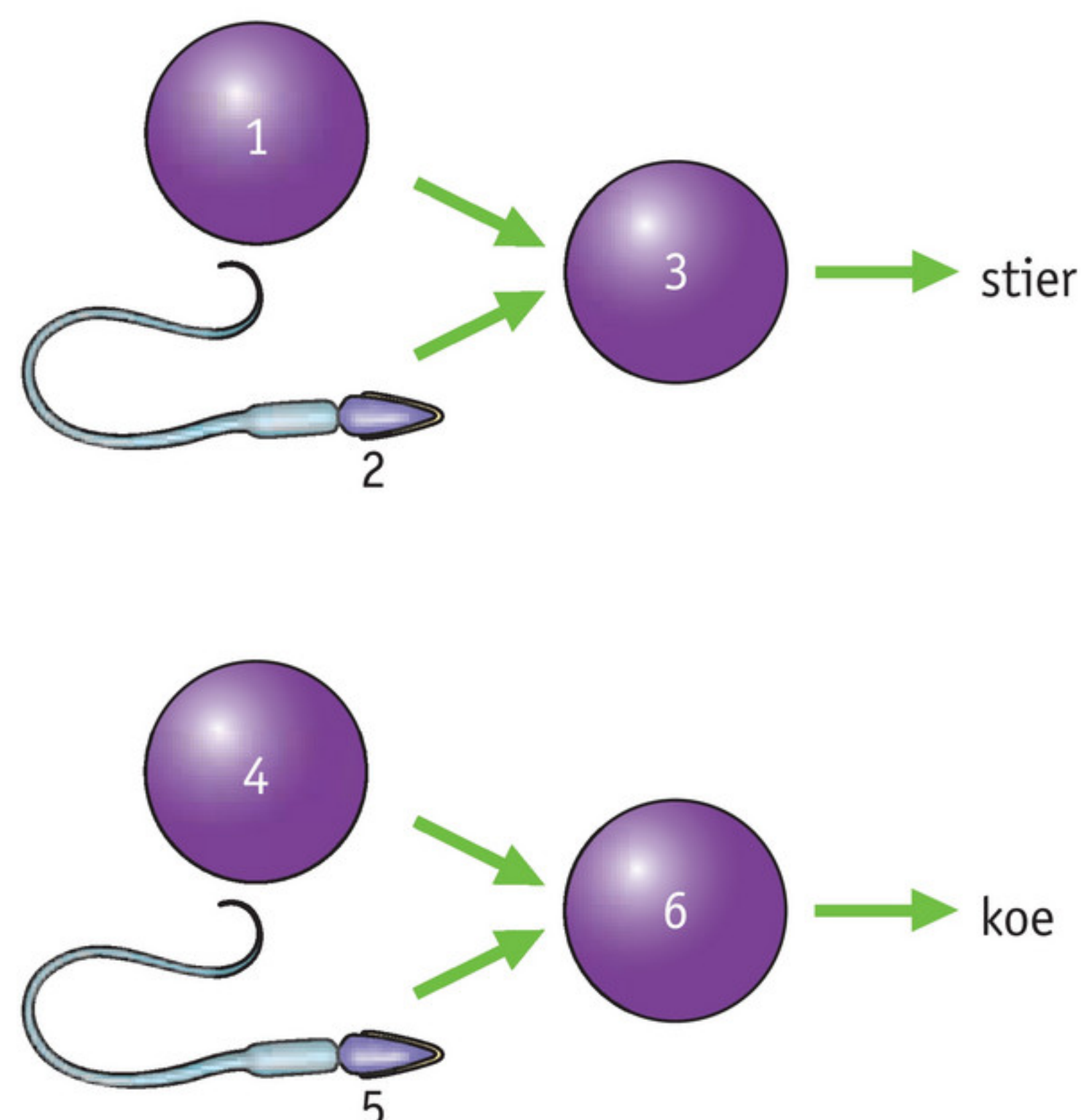
.....

.....

- In afbeelding 12 zie je twee eicellen, twee zaadcellen en twee bevruchte eicellen getekend. Uit de bevruchte eicellen ontstaan een stier en een koe. Welke geslachtschromosomen bevatten de cellen?

- cel 1:
- cel 2:
- cel 3:
- cel 4:
- cel 5:
- cel 6:

Afb. 12 Bevruchting.



+ 10

In een eikel van Lexie bevinden zich genen op chromosomen.

Van wie zijn deze genen zeer waarschijnlijk afkomstig: van haar moeder, haar vader of van beide ouders? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SAMENHANG leefwereld

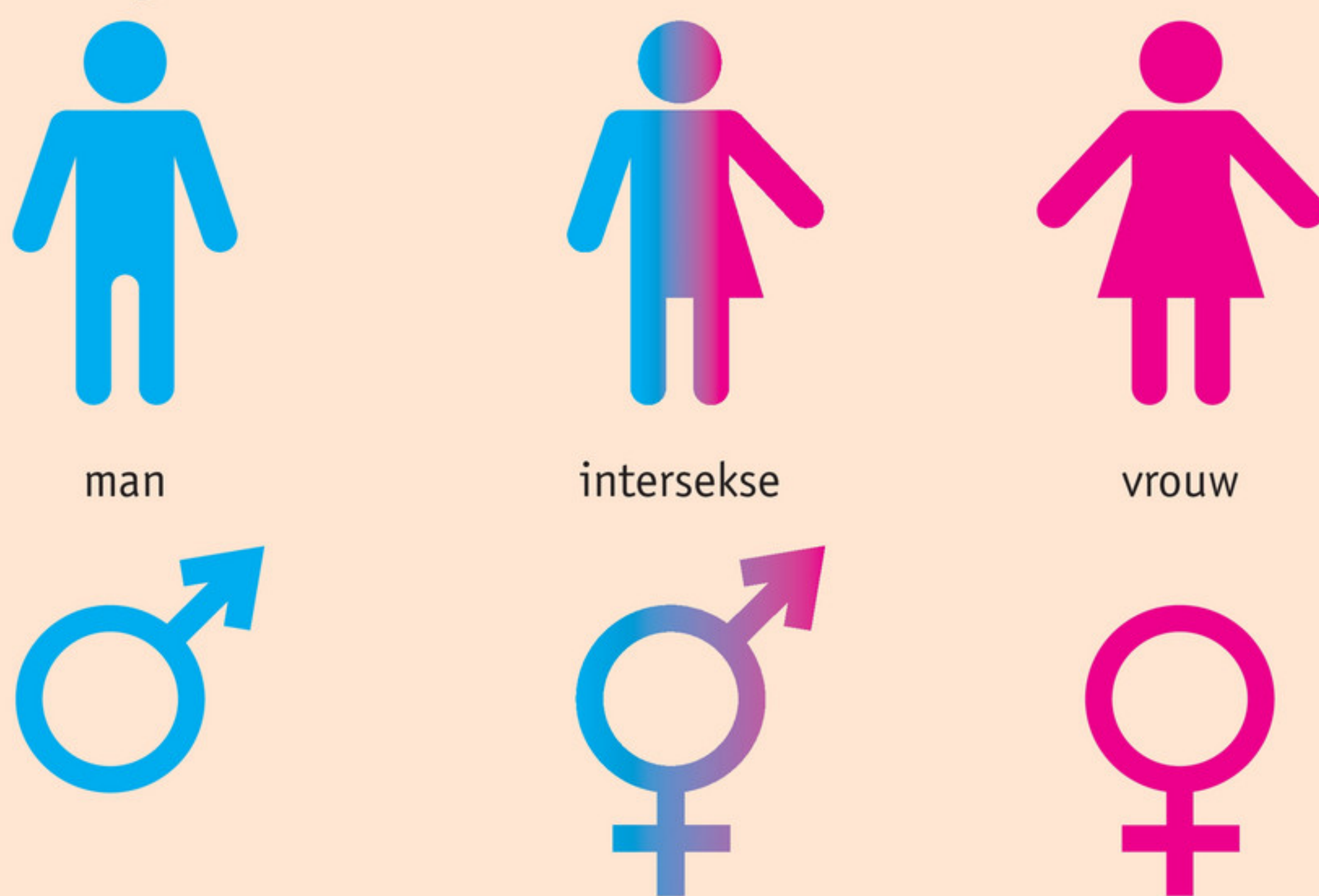
INTERSEKSE

Mensen verschillen van elkaar, niemand is hetzelfde. We verschillen in kleur en vorm, van huid, haar en ogen, in lengte, gedrag, humor en ga zo maar door. Een deel van deze verschillen zie je aan de buitenkant, maar het merendeel zie je niet direct. Mensen verschillen ook van elkaar door hun geslacht. Er zijn mannen, vrouwen en intersekse mensen.

Ook in de mannelijke en vrouwelijke hormonen die iemand heeft, komt veel variatie voor. Zo kan iemand met XY-chromosomen lichamelijke kenmerken van een man en van een vrouw hebben, en zich vooral vrouw voelen. Het aantal geslachtschromosomen kan ook variëren. Er zijn mensen met lichaamscellen met de geslachtschromosomen XXX. Andere mogelijkheden zijn XXY, X, of XYY.

Naar: www.cyberpoli.nl.

Afb. 13



11

Lees de tekst 'Intersekse'.

- a Door een foutje bij de celdeling komen bij een vrouw twee X-chromosomen terecht in een eikel. Deze eikel wordt bevrucht en zij krijgt een intersekse baby.

Welke twee mogelijkheden zijn er dan voor de geslachtschromosomen in de lichaamscellen van deze baby?

$X / Y / XX / XY / XXX / XXY / XYY / YYY$

- b** Bij Esmee komen de geslachtschromosomen XXX voor in de helft van haar lichaamscellen. De andere helft van haar lichaamscellen heeft XX als geslachtschromosomen.
Leg uit dat dit is veroorzaakt door de eerste celdeling van de bevruchte eicel waaruit Esmee is ontstaan.

.....

.....

.....

- c** Marit heeft maar één geslachtschromosoom, een X, in haar lichaamscellen. Dit is veroorzaakt door de eicel van haar moeder.
Welk geslachtschromosoom bevatte de zaadcel van Marits vader, die de eicel bevruchtte? X / Y

- d** Bij Esmee uit vraag b heeft een deel van haar lichaamscellen een afwijkend aantal geslachtschromosomen (XXX).
Bij Marit uit vraag c hebben alle lichaamscellen een afwijkend aantal geslachtschromosomen (X).
Leg uit hoe dat komt.

.....

.....

.....

.....

- e** Bij intersekse personen met maar één X-chromosoom in de lichaamscellen is de aorta soms vernauwd.
Leg uit dat zij daardoor sneller moe kunnen zijn.

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Variatie in genotypen

LEERDOELEN

- 6 Je kunt uitleggen hoe door geslachtelijke voortplanting variatie in genotypen ontstaat.
- 7 Je kunt omschrijven wat een mutatie is.
- 8 Je kunt omschrijven wat kanker is.

De informatie op de twee chromosomen van een paar kan verschillend zijn. Daardoor ontstaan bij de nakomelingen verschillende genotypen. Ook door mutatie kunnen nieuwe genotypen ontstaan.

MEIOSE

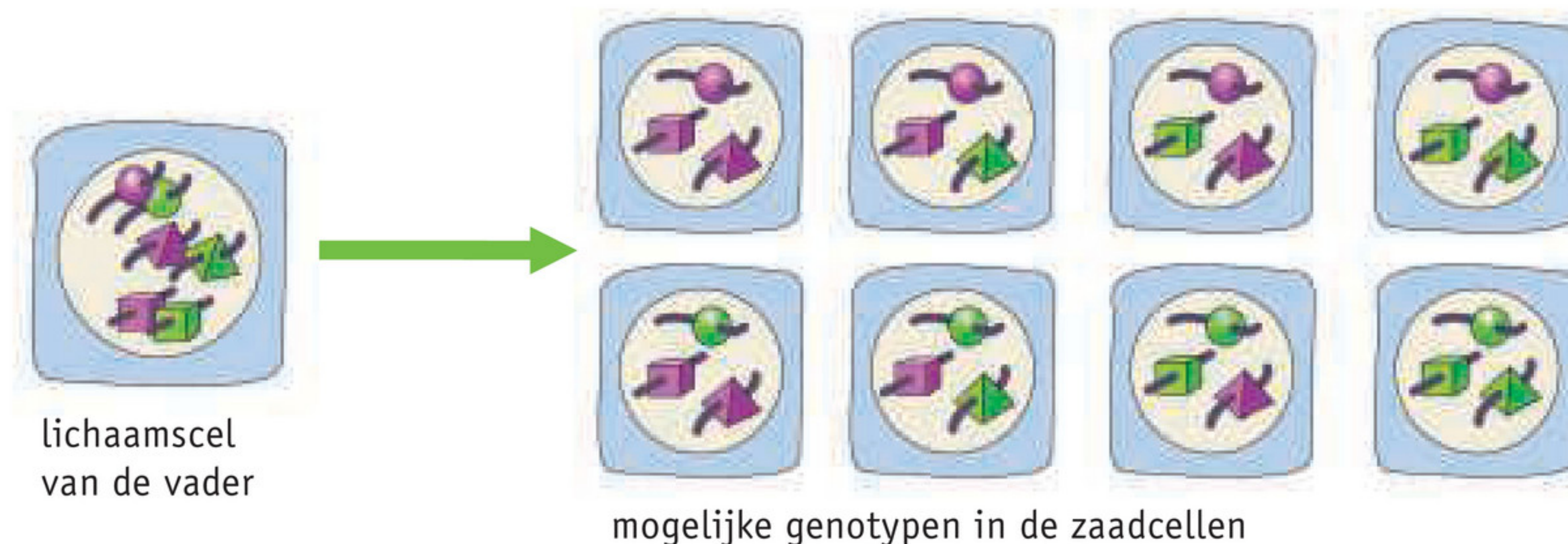
Bij een gewone celdeling worden alle chromosomen verdubbeld (gekopieerd) en daarna verdeeld over de dochtercellen. Elke dochtercel krijgt zo precies dezelfde chromosomenparen als de moedercel.

In geslachtscellen komen de chromosomen enkelvoudig voor. Dat komt doordat geslachtscellen ontstaan door een speciale celdeling: de **meiose**. Bij meiose krijgt iedere dochtercel (geslachtscel) één chromosoom van elk paar.

In afbeelding 1 is schematisch weergegeven hoe uit een lichaamscel geslachtscellen ontstaan. Je ziet een lichaamscel van de vader met drie chromosomenparen. Op elk chromosoom is een gen getekend. Van deze chromosomenparen komt telkens één chromosoom in een zaadcel terecht. Welk van beide chromosomen in de zaadcel terechtkomt, is afhankelijk van het toeval.

Je ziet dat er veel verschillende mogelijkheden zijn. Bij zaadcellen komen dan ook veel verschillende genotypen voor, net als bij de eicellen die een vrouw maakt.

Afb. 1 Bij de vorming van geslachtscellen ontstaan veel verschillende genotypen.



VARIATIE

Welk genotype de geslachtscellen hebben, is afhankelijk van het toeval. Er zijn veel verschillende mogelijkheden. Hierdoor heeft de nakomeling een ander genotype dan de ouders. En verschillende nakomelingen van dezelfde ouders hebben onderling verschillende genotypen (behalve eenenige tweelingen). Je zegt dan: bij geslachtelijke voortplanting ontstaat **variatie in genotypen**. Hierdoor verschilt ook het fenotype van broers en zussen (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Variatie in genotype en fenotype bij nakomelingen van dezelfde ouders.

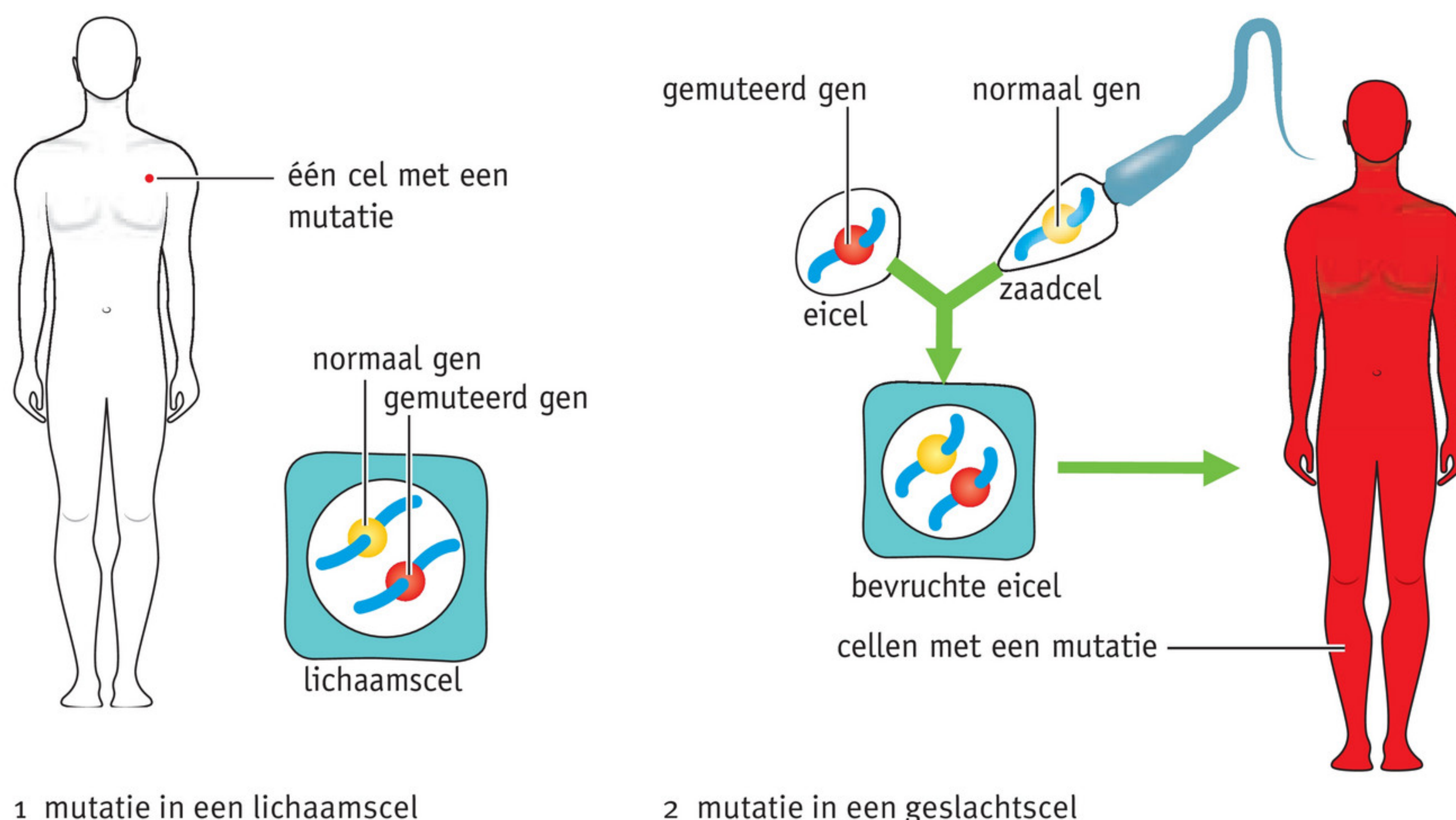


MUTATIE

Een chromosoom kan beschadigd raken. Daardoor kan de informatie voor een erfelijke eigenschap veranderen. Zo'n plotselinge verandering van het genotype heet een **mutatie** (verandering).

Mutaties kunnen in elke cel plaatsvinden. Meestal heeft een mutatie geen gevolgen. Als in een cel van je lichaam een mutatie optreedt, blijven de andere cellen van je lichaam onveranderd. Je merkt dan niet eens dat je een cel met een mutatie bezit (zie afbeelding 3.1). Maar een mutatie in een geslachtscel kan wel een grote uitwerking hebben. Wanneer deze geslachtscel versmelt met een andere geslachtscel, komt de mutatie terecht in de bevruchte eicel. De nakomeling die zich hieruit ontwikkelt, heeft in elke lichaamscel de mutatie (zie afbeelding 3.2). Of dit gevolgen heeft voor het fenotype, hangt af van hoe sterk het gen met de mutatie is.

Afb. 3 De invloed van een mutatie.



ALBINISME

Een organisme waarbij een mutatie zichtbaar is in het fenotype, noem je een **mutant**. Een voorbeeld van een mutant is een **albino**. Bij een albino is het lichaam niet in staat melanine (pigment) te vormen: de kleurstof voor haren, ogen en huid. Daardoor lijken de ogen rood en is het organisme erg bleek (zie afbeelding 4.1). Mutaties in genen voor het maken van melanine zijn goed waarneembaar in het fenotype (zie afbeelding 4.2 en 4.3). De meeste mutaties zijn dat niet.

Afb. 4 Albinisme en pigmentmutatie.



1 albino-egel



2 pigmentmutatie bij een mens



3 albinopinguïn

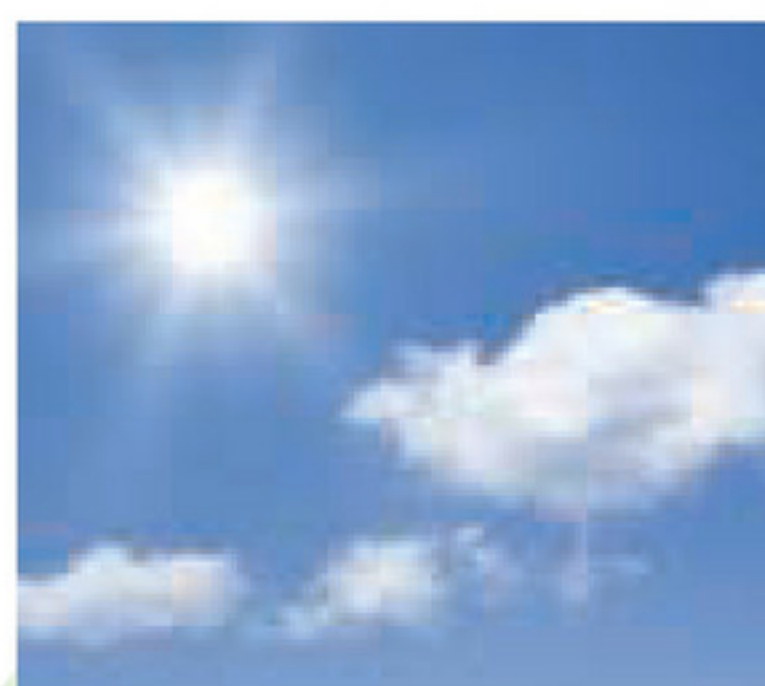
MUTAGENE INVLOEDEN

Het DNA kan beschadigd raken onder invloed van straling, bijvoorbeeld radioactieve straling, uv-straling en röntgenstraling. Ook chemische stoffen kunnen een mutatie veroorzaken, bijvoorbeeld asbest of stoffen in sigarettenrook. Dit worden **mutagene invloeden** genoemd (zie afbeelding 5).

Afb. 5 Mutagene invloeden.



asbeststof



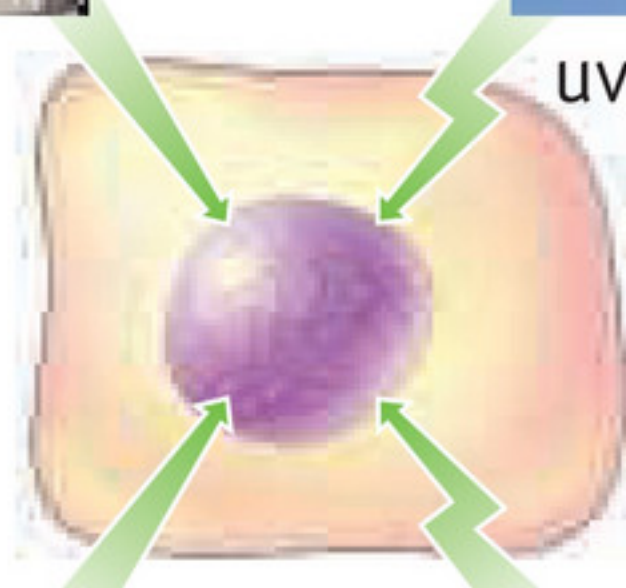
uv-straling



sigarettenrook



röntgen- en
radioactieve straling

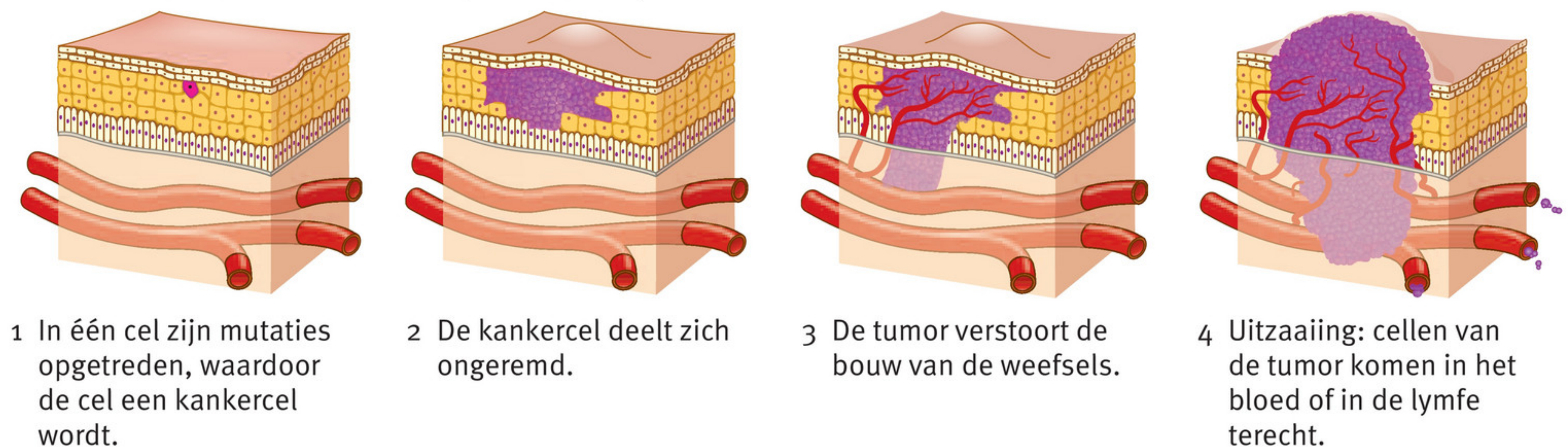


KANKER

De snelheid waarmee celdelingen in het lichaam plaatsvinden, wordt geregeld door het DNA. Maar soms gaan cellen zich ongeremd delen. Dat wordt veroorzaakt door mutaties in genen die betrokken zijn bij het regelen van de celdeling. Er ontstaat dan een gezwel of **tumor**. Sommige tumoren groeien langzaam en verstoren de bouw van de weefsels niet. Deze tumoren zijn goedaardig. Als ze te groot worden, kunnen ze operatief worden verwijderd. Andere tumoren zijn **kwaadaardig**. Een kwaadaardige tumor groeit snel en verstoort de bouw van de weefsels (zie afbeelding 6). Een kwaadaardige tumor wordt **kanker** genoemd.

Cellen van de tumor kunnen terechtkomen in het bloed of in de lymfe (zie afbeelding 6.4). Deze cellen worden meegevoerd en komen in andere lichaamsdelen terecht. Daar kunnen ze zich opnieuw ongeremd gaan delen, waardoor overal in het lichaam tumoren ontstaan. Dit heet **uitzaaiing**.

Afb. 6 Het ontstaan van kanker (schematisch).



1 In één cel zijn mutaties opgetreden, waardoor de cel een kankercel wordt.

2 De kankercel deelt zich ongeremd.

3 De tumor verstoort de bouw van de weefsels.

4 Uitzaaiing: cellen van de tumor komen in het bloed of in de lymfe terecht.

KENNIS

1

- a De twee chromosomen van een paar bestaan uit dezelfde genen.
 - De twee genen van een genenpaar bevatten informatie voor *dezelfde erfelijke eigenschap / verschillende eigenschappen*.
 - Bevatten de twee genen van een genenpaar dezelfde informatie? *altijd / soms / nooit*
 - Hebben geslachtscellen hetzelfde genotype als de lichaamscel waaruit ze zijn gevormd? *ja / nee*
 - Hebben alle eicellen van een vrouw hetzelfde genotype? *ja / nee*
 - Hebben alle zaadcellen van een man hetzelfde genotype? *ja / nee*
 - Bij geslachtelijke voortplanting is het genotype van de nakomeling *anders dan / gelijk aan* het genotype van de ouders.
 - Ontstaat bij geslachtelijke voortplanting variatie in genotypen? *ja / nee*
- b Als een bevruchte eicel uitgroeit tot een kind, vinden daarbij veel celdelingen plaats.
 - Verandert bij deze celdelingen het genotype van de cellen? *ja / nee*
 - Alle levercellen van een vrouw hebben *een ander / hetzelfde* genotype.

2

a Welk begrip hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|---|-----------------------|----------------------------------|
| A cellen die zich ongeremd delen | ☐ | ☐ 1 kanker |
| B kan mutatie veroorzaken | ☐ | ☐ 2 mutageen |
| C mutatie die tot uiting komt in het fenotype | ☐ | ☐ 3 mutant |
| D plotselinge verandering in het genotype | ☐ | ☐ 4 mutatie |
| E tumor die hard groeit | ☐ | ☐ 5 tumor |

b Geef drie voorbeelden van mutagene straling.

- 1
- 2
- 3

c Geef twee voorbeelden van mutagene stoffen.

- 1
- 2

d Wat is een oorzaak van longkanker?

e Wat is een oorzaak van huidkanker?

3

**Samenvatting**

- Wat is het verschil tussen gewone celdeling en meiose?
- Hoe ontstaat bij geslachtelijke voortplanting variatie in genotype bij de nakomelingen?
- Wat is een mutatie en wat is een mutant?
- Wat zijn mutagene invloeden? Geef ook enkele voorbeelden.
- Wat is kanker en wanneer is kanker vooral ernstig?
- Bij gewone celdeling
- Bij meiose
- Variatie door geslachtelijke voortplanting:
- Een mutatie is
- Een mutant is
- Mutagene invloeden zijn

Voorbeelden van mutagene invloeden:

-
.....
-
.....

- Kanker
.....
.....

Kanker is vooral ernstig
.....

INZICHT

4

In afbeelding 7 zie je de nakomelingen van twee guppy's.

a Leg uit dat guppy's zich geslachtelijk voortplanten.

.....
.....
.....

b Door geslachtelijke voortplanting ontstaat variatie in genotypen bij guppy's.
Hoe kan bij guppy's nog meer variatie in genotypen ontstaan?

.....

c Stel dat het volgende het geval was:

- Alle guppy's hebben hetzelfde genotype met op elk gen van een genenpaar dezelfde informatie.
- Er bestonden geen mutaties.

Ontstaat dan variatie in genotypen bij geslachtelijke voortplanting van guppy's? Leg je antwoord uit.

.....
.....
.....

Afb. 7 Guppy's.



5

- a** Bij een hond komen in bepaalde cellen 39 chromosomen voor. Zijn deze cellen geslachtscellen of lichaamscellen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

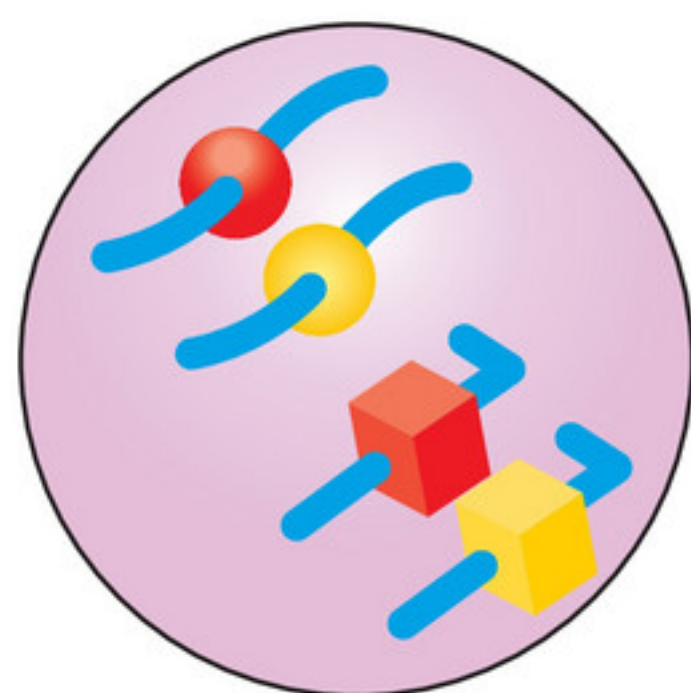
.....

.....



- b** In afbeelding 8 is de lichaamscel van een hond schematisch getekend. In de cel zijn vier chromosomen getekend. Door meiose ontstaan uit deze cel geslachtscellen. Teken de verschillende geslachtscellen die door meiose kunnen ontstaan.

Afb. 8 Lichaamscel van een hond met vier chromosomen.



6

In afbeelding 9 zie je een familie waarbij personen werden geboren met veel beharing in het gezicht. Hun voorouders hadden deze beharing niet. De personen van de foto zijn genummerd.

- a** Zijn persoon 1 en 3 mutanten? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** De mutatie van afbeelding 9 is zeldzaam, maar er zijn ook mutaties die veel voorkomen. Dat lees je in de tekst 'Iedereen is een mutant' in afbeelding 10. Is iemand met blauwe ogen een mutant? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c** Bij mutatie in een lichaamscel van een volwassene heeft *een deel van het lichaam / het hele lichaam* de mutatie.
- d** In een lichaamscel heeft een mutatie meestal geen grote gevolgen, maar er is één uitzondering. Wanneer is een mutatie in een lichaamscel wel ernstig?

.....

.....

Afb. 9 Een familie.



Afb. 10

Iedereen is een mutant

Er zijn heel veel verschillen tussen mensen. Een groot deel van deze verschillen is veroorzaakt door mutaties die ooit zijn ontstaan. Onze verre voorouders, de eerste mensachtigen, zijn afkomstig uit Afrika en hadden donker krullend haar, donkere ogen en een donkere huid. Blond haar, steil haar en sproeten zijn dus allemaal veroorzaakt door mutaties die ooit zijn ontstaan. Het genotype van ieder mens bevat heel veel mutaties die tot uiting komen in het fenotype. Je kunt dus wel zeggen dat iedereen een mutant is.



7

- a** Mensen die roken, hebben veel meer kans op kanker. Leg dat uit.

.....

.....

.....

- b** In afbeelding 6 staan vier stadia van kanker.

Welk stadium is het ernstigst?

- ☐ A stadium 1
- ☐ B stadium 2
- ☐ C stadium 3
- ☐ D stadium 4

- c** Waarom is het belangrijk dat een tumor snel wordt ontdekt?

.....

.....

.....

8

Lees de tekst 'Baarmoederhalskanker' in afbeelding 11.

a Wat is de mutagene invloed bij baarmoederhalskanker? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

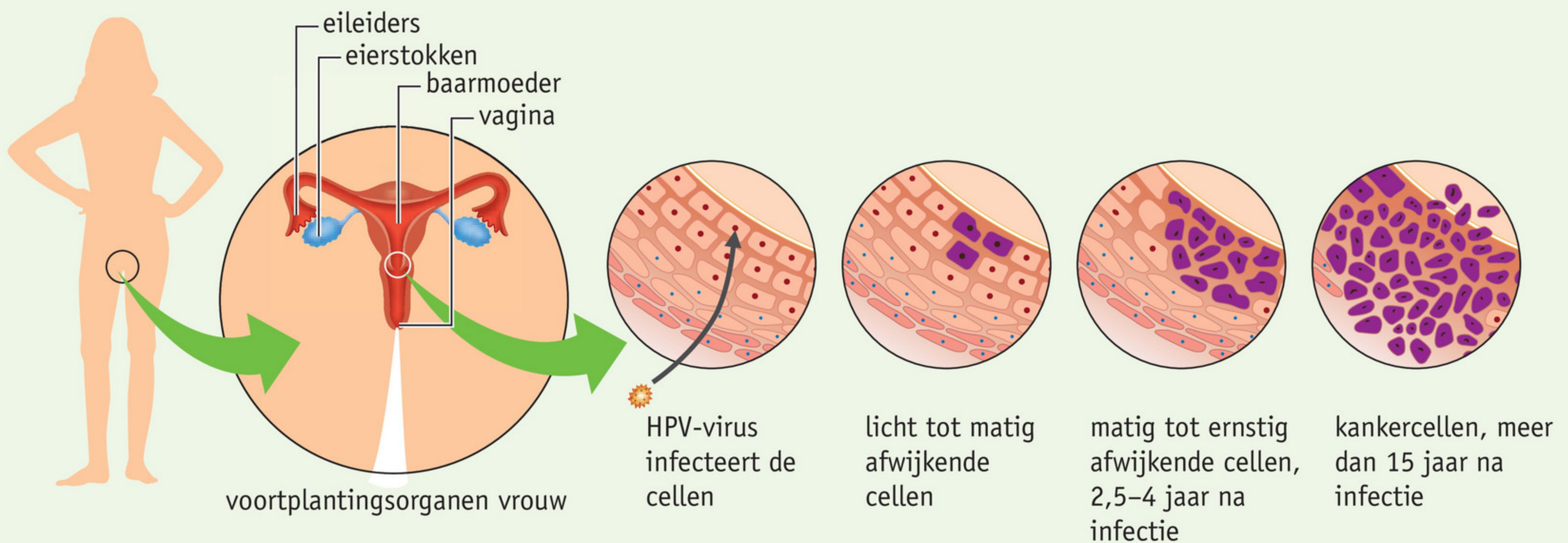
b Waarom is bij de prik gekozen voor een leeftijd van 12 jaar?

.....

Afb. 11

Baarmoederhalskanker

Meisjes vanaf 12 jaar kunnen een serie prikken halen die beschermt tegen baarmoederhalskanker. Vrouwen kunnen baarmoederhalskanker krijgen door besmetting met het HPV-virus. Dit virus wordt vooral verspreid via seksueel contact. Met de prik kan 70% van de gevallen van baarmoederhalskanker worden voorkomen.



+ 9

Tulpen zijn te koop in allerlei varianten (zie afbeelding 12). Zo kunnen de kleur van de bloemen en de vorm van de kroonbladeren variëren. Je kunt nieuwe tulpen laten groeien uit bollen, maar ook uit zaden.

Maken kwekers nieuwe tulpvarianten met behulp van tulpenbollen of met behulp van zaden? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Afb. 12 Tulpen zijn er in allerlei varianten.



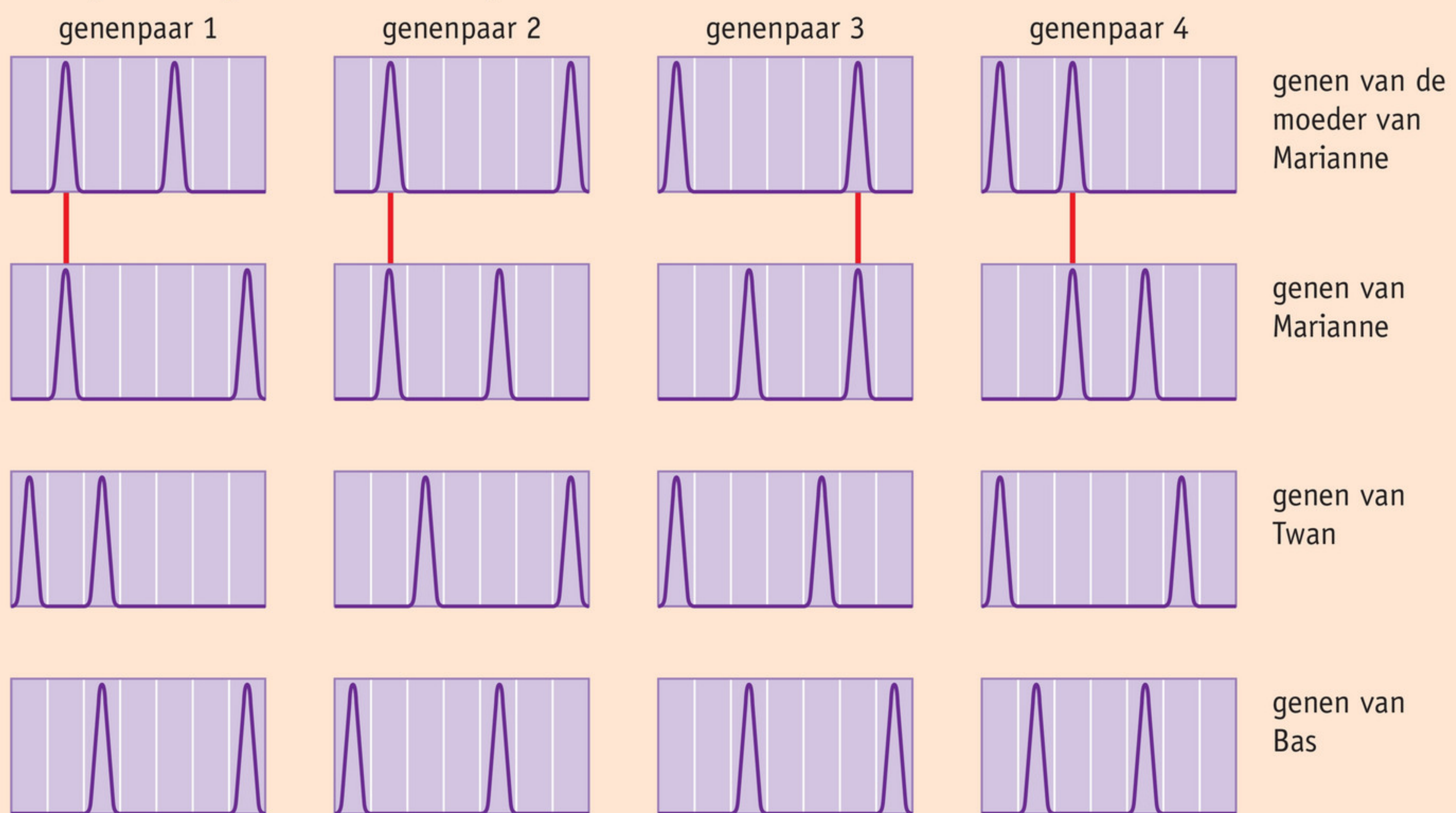
SAMENHANG leefwereld

DNA-VERWANTSCHAPSTEST

Met een DNA-verwantschapstest kun je onderzoeken of een man de vader is van een kind. De vader moet dan voor de helft dezelfde genen hebben als het kind. In afbeelding 13 zie je zo'n test. In deze test worden vier genenparen onderzocht. Bij elk genenpaar van een persoon staan telkens twee pieken (een piek stelt een gen voor). Is de informatie van twee genen hetzelfde, dan staan de genen op dezelfde plek. In de afbeelding zie je alleen genenparen waarvan de twee genen niet dezelfde informatie voor een eigenschap bevatten.

Een kind, Marianne, wil twee mogelijke vaders onderzoeken (Bas en Twan). Van elk genenpaar van Marianne is steeds een van de twee genen hetzelfde als bij haar moeder. Dat is met rode lijnen aangegeven. De andere helft van het genenpaar moet dan hetzelfde zijn als bij haar vader.

Afb. 13 Uitslag DNA-verwantschapstest.



10

Lees de tekst 'DNA-verwantschapstest'.

- Bij een DNA-verwantschapstest worden genen uit *geslachtscellen* / *lichaamscellen* onderzocht.
- Waarom worden bij een DNA-verwantschapstest genenparen onderzocht die vaak twee ongelijke genen bevatten?

.....

.....

.....

- De helft van de genen van Marianne is gelijk aan die van *Bas* / *Twan*.
- Wie is de vader van Marianne: Bas of Twan? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- e De vermoedelijke vader van Gijs heet Tom, maar Tom is overleden. De vader van Tom is bekend en heet Bram. Bram leeft nog wel.
Leg uit dat met het DNA van het Y-chromosoom van Bram kan worden aangetoond of Tom de vader was van Gijs of niet. Houd geen rekening met mutaties.

.....

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 De evolutietheorie

LEERDOEL

9 Je kunt de evolutietheorie beschrijven.

► Practicum 1

Er leven miljoenen soorten organismen op aarde. Deze vormen van leven kunnen er erg verschillend uitzien (zie afbeelding 1). Soorten kunnen ontstaan, veranderen en verdwijnen.

EVOLUTIE

De levensvormen op aarde zijn in de loop van de tijd ontstaan en veranderd. De ontwikkeling van het leven op aarde waarbij soorten ontstaan, veranderen en/of verdwijnen, noem je **evolutie**.

De **evolutietheorie** is vooral ontwikkeld door Charles Darwin, een Engelse onderzoeker uit de negentiende eeuw. Hij gaat uit van:

- een periode van miljoenen jaren
- variatie in genotypen
- natuurlijke selectie
- het ontstaan van nieuwe soorten

Afb. 1 Vormen van leven.



VARIATIE IN GENOTYPEN

De meeste planten en dieren planten zich geslachtelijk voort. Bij geslachtelijke voortplanting ontstaat variatie in genotypen. Ook door mutaties kan variatie in genotypen ontstaan. Als nieuwe genotypen ontstaan, kan dat leiden tot nieuwe fenotypen (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Variatie in fenotypen.



1 bij tomaten



2 bij lieveheersbeestjes



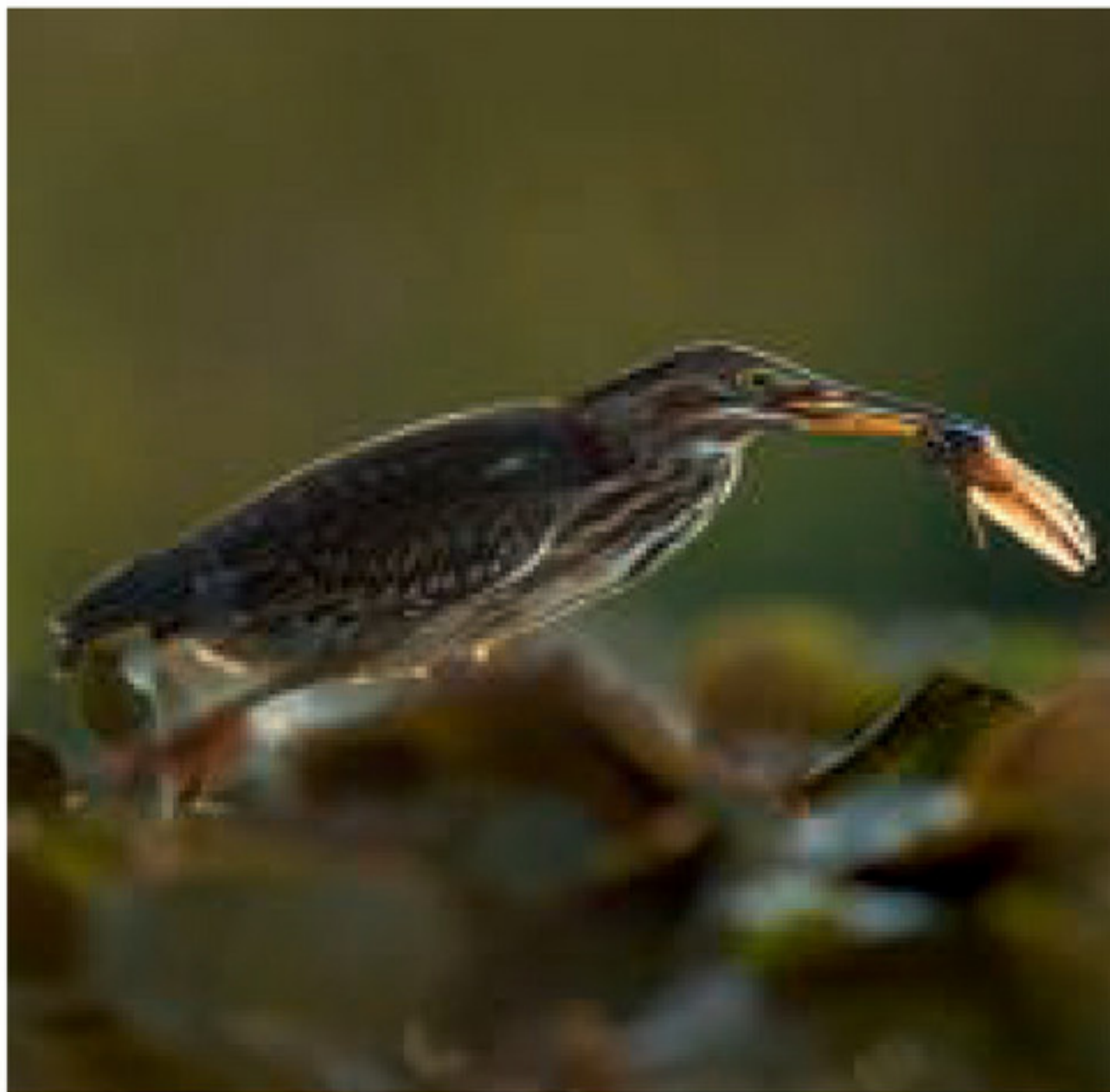
3 bij slakken

NATUURLIJKE SELECTIE

Sommige organismen krijgen veel nakomelingen. Een vrouwtjeskikker kan in één voorjaar wel drieduizend eieren in een vijver leggen. Maar de vijver bevat niet genoeg voedsel voor zo veel kikkers.

Niet alle kikkers hebben een even grote **overlevingskans**. Kikkers met een zwakke gezondheid of met een afwijkende kleur worden eerder gevangen door roofdieren. Deze kikkers leven kort en hebben weinig kans om nakomelingen te krijgen. Kikkers die gezond en sterk zijn en een goede schutkleur hebben, hebben de grootste kans om in leven te blijven en nakomelingen te krijgen. Darwin noemde dit verschijnsel **natuurlijke selectie** (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Natuurlijke selectie bij kikkervisjes.



AANPASSING AAN HET MILIEU

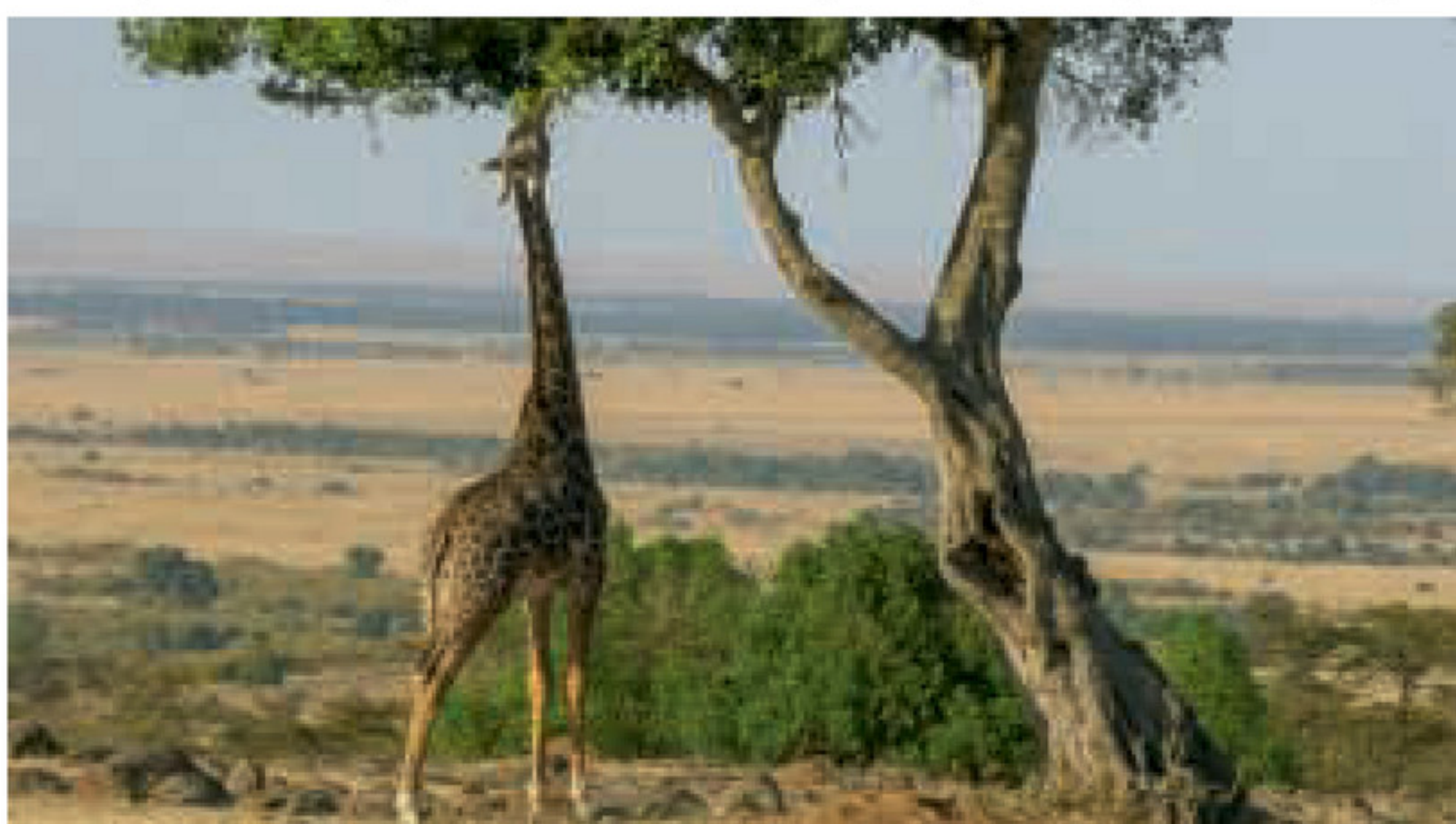
Een dier kan goed of minder goed zijn aangepast aan het milieu. Dit wordt vooral bepaald door het genotype. Een dier dat goed aan zijn milieu is aangepast, heeft een grote overlevingskans. Van dit dier zullen waarschijnlijk veel nakomelingen in leven blijven en zich voortplanten. De eigenschappen die gunstig zijn om te overleven, worden doorgegeven aan de nakomelingen.

Een dier dat slecht aan het milieu is aangepast, krijgt waarschijnlijk weinig of geen nakomelingen. Het ongunstige genotype wordt zo vrijwel niet doorgegeven aan de nakomelingen. Dit geldt niet alleen voor dieren, maar voor alle organismen.

Door geslachtelijke voortplanting ontstaan steeds nieuwe genotypen (variatie), en de omstandigheden voor een soort kunnen keer op keer veranderen. Door natuurlijke selectie kunnen soorten dus voortdurend veranderen.

Een voorbeeld is de giraffe met zijn lange nek (zie afbeelding 4). Een giraffe die een iets langere nek heeft dan andere giraffen, kan meer blaadjes van bomen eten. Hij heeft meer kans om te overleven en nakomelingen te krijgen, die ook weer een langere nek hebben. Zo kunnen er steeds meer giraffen komen met een langere nek, die blaadjes kunnen eten waar andere soorten niet bij kunnen. De soort verandert en is dan beter aangepast aan de omstandigheden.

Afb. 4 Een lange nek is een nuttige aanpassing voor een giraffe.

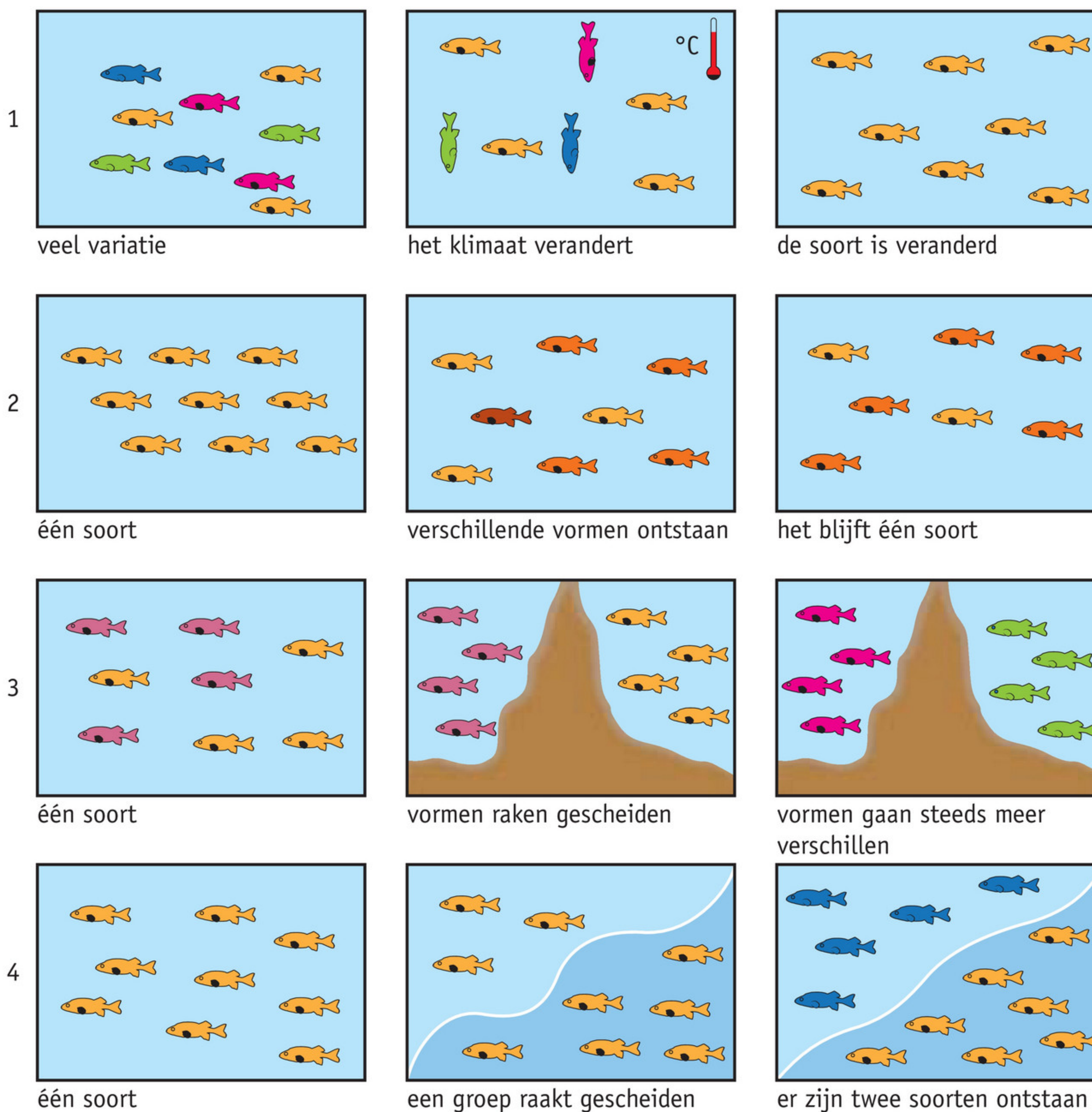


ONTSTAAN VAN NIEUWE SOORTEN

Het is belangrijk dat bij een soort veel verschillende genotypen en fenotypen voorkomen. Er is dan veel variatie. De soort heeft dan een grote overlevingskans. Als de omstandigheden veranderen, is de kans groot dat er organismen zijn met de juiste eigenschappen voor die nieuwe omstandigheden.

Het klimaat kan bijvoorbeeld veranderen. Het is dan gunstig als er verschillende genotypen en fenotypen voorkomen. De kans is dan groot dat enkele organismen goed zijn aangepast aan het nieuwe klimaat. Als deze organismen zich voortplanten, geven ze hun genen door aan hun nakomelingen (zie afbeelding 5.1). De organismen die niet goed zijn aangepast, kunnen verdwijnen. De soort is dan veranderd.

Afb. 5 Hoe nieuwe soorten ontstaan.



Door mutatie of geslachtelijke voortplanting kan binnen een soort een nieuwe vorm ontstaan. Organismen met de oorspronkelijke vorm en organismen met de nieuwe vorm planten zich dan onderling voort. Als de organismen met verschillende vormen zich onderling blijven voortplanten, blijven ze tot dezelfde soort behoren (zie afbeelding 5.2). Denk bijvoorbeeld aan verschillende hondenrassen. Alle honden behoren tot één soort, want ze kunnen zich onderling voortplanten.

De verschillende vormen van een soort kunnen geïsoleerd (gescheiden) raken van elkaar, bijvoorbeeld door een rivier, bergen, ijs, een woestijn of een zee. De twee vormen kunnen dan steeds meer van elkaar gaan verschillen (zie afbeelding 5.3). Na lange tijd zijn organismen van de twee vormen niet meer in staat zich onderling voort te planten en vruchtbare nakomelingen te krijgen. De twee vormen zijn dan twee soorten geworden. Zo kunnen verschillende soorten ontstaan door **isolatie**.

Hetzelfde kan gebeuren als een groep organismen van één soort geïsoleerd raakt van de rest van de soort. In de loop van de tijd kan het milieu in de twee leefgebieden gaan verschillen. Elke groep organismen ontwikkelt aanpassingen aan het eigen milieu (zie afbeelding 5.4). Ook op deze manier kunnen door isolatie twee verschillende soorten ontstaan.

KENNIS

1

a Wat is evolutie?

.....

.....

b De evolutietheorie gaat uit van een periode van miljoenen jaren. Wat zijn de andere drie uitgangspunten?

- 1
- 2
- 3

c Hoe ontstaat variatie in genotypen?

- ☐ A door een grote overlevingskans
- ☐ B door geslachtelijke voortplanting
- ☐ C door mutatie
- ☐ D door natuurlijke selectie

d Hoe heet de man die de evolutietheorie vooral heeft ontwikkeld?

.....

2

Kies de juiste woorden.

- Welk organisme heeft de grootste overlevingskans? een *goed aangepast* / *sterk* organisme
- Welke vlieg heeft het meest gunstige genotype om te overleven? een vlieg die geboren is *met* / *zonder* vleugels
- Welke vis krijgt de meeste nakomelingen die zich voortplanten? een vis met een *opvallende kleur* / *schutkleur*
- Wanneer is een grassoort veranderd? als alleen de *nieuwe* / *oorspronkelijke* vorm blijft leven

3

Hier is het ontstaan van een nieuwe eekhoornsoort weergegeven in vier stappen.

a In welke volgorde ontstaat een nieuwe eekhoornsoort?

- De loofboseekhoorns en de naaldboseekhoorns kunnen zich onderling niet meer voortplanten.
- Deze groep eekhoorns komt terecht in een bos met naaldbomen (sparren en dennen).
- Een eekhoornsoort leeft in een loofbos met eiken en beuken. Door een bosbrand raakt een groep eekhoorns gescheiden van de rest.
- In het naaldbos is het donkerder en het voedsel is er anders. Door natuurlijke selectie verandert de bouw van de eekhoorns in het naaldbos heel langzaam.

b Waardoor raakten de eekhoorns van elkaar geïsoleerd?

.....

4



Samenvatting

- Evolutie is
-
- De evolutietheorie gaat uit van:
 -
 -
 -
 -
- Natuurlijke selectie:
-
-
-
- Soorten kunnen veranderen door
- Nieuwe soorten kunnen ontstaan door
- Het ontstaan van een nieuwe soort door isolatie gebeurt in drie stappen:
 -
 -
 -
 -
 -
 -

INZICHT

5

- a** Konijnen planten zich geslachtelijk voort.
- 1 Bij de nakomelingen van konijnen ontstaan *veel / weinig* verschillende genotypen. Een ziekteverwekker ontstaat en veroorzaakt de konijnenziekte myxomatose.
 - 2 Het milieu van de konijnen is *wel / niet* veranderd door de konijnenziekte.
 - 3 De overlevingskans van de konijnensoort is groter als bij de konijnensoort *veel / weinig* verschillende genotypen voorkomen. Enkele konijnen overleven de ziekte.
 - 4 Dit is een voorbeeld van *geslachtelijke voortplanting / natuurlijke selectie*.
- b** Welk genotype van de konijnen is het best aangepast aan het milieu tijdens de konijnenziekte?

6

Lees de tekst 'Huidtype en zonnestraling' in afbeelding 6.

- a** Dicht bij de evenaar heeft het genotype donkere huid en zwart haar een grotere overlevingskans dan het genotype lichte huid en blond haar. Leg dat uit.
-
-
-
-
-
- b** De meeste mensen met een lichte huid leven verder weg van de evenaar. Daar is het kouder en dragen mensen meer kleren tegen de kou. Leg uit dat in een koud milieu de overlevingskans met een lichte huid groter kan zijn.
-
-
-
-
-
- c** Nederlanders met een donkere huidskleur moeten zorgen dat zij voldoende vitamine D binnenkrijgen, bijvoorbeeld door vitamine-D-pillen te slikken. Leg dat uit.
-
-
-

Afb. 6

Huidtype en zonnestraling

Mensen met een donker huidtype zijn goed beschermd tegen zonnestraling. Hoe donkerder de huid is, hoe minder de zonnestraling in de huid doordringt. Dat is gunstig, want sterke zonnestraling kan huidkanker veroorzaken. In landen met veel zonnestraling zijn mensen met een donkere huid hier goed tegen beschermd. Zwart haar biedt bescherming tegen te veel zonneschijn op de hoofdhuid. Alleen door zonlicht dat in de huid doordringt, kan een mens zelf vitamine D maken. Vitamine D is nodig voor een goede gezondheid. Een lichte huid kan dus ook voordelig zijn als er weinig zonlicht is.

7

Lees de tekst 'Wolfshond' in afbeelding 7.

De hond is ooit ontstaan uit de wolf. Er zijn honderden hondenrassen. In afbeelding 8 zie je enkele hondenrassen. Door kruising van honden met bepaalde eigenschappen hebben hondenfokkers honderden verschillende hondenrassen gefokt.

a Zijn de hondenrassen ontstaan door natuurlijke selectie? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

b Geef een reden waardoor wolven en honden tot dezelfde soort behoren.

.....

.....

c Geef een reden waardoor honden en wolven tot verschillende soorten behoren.

.....

.....

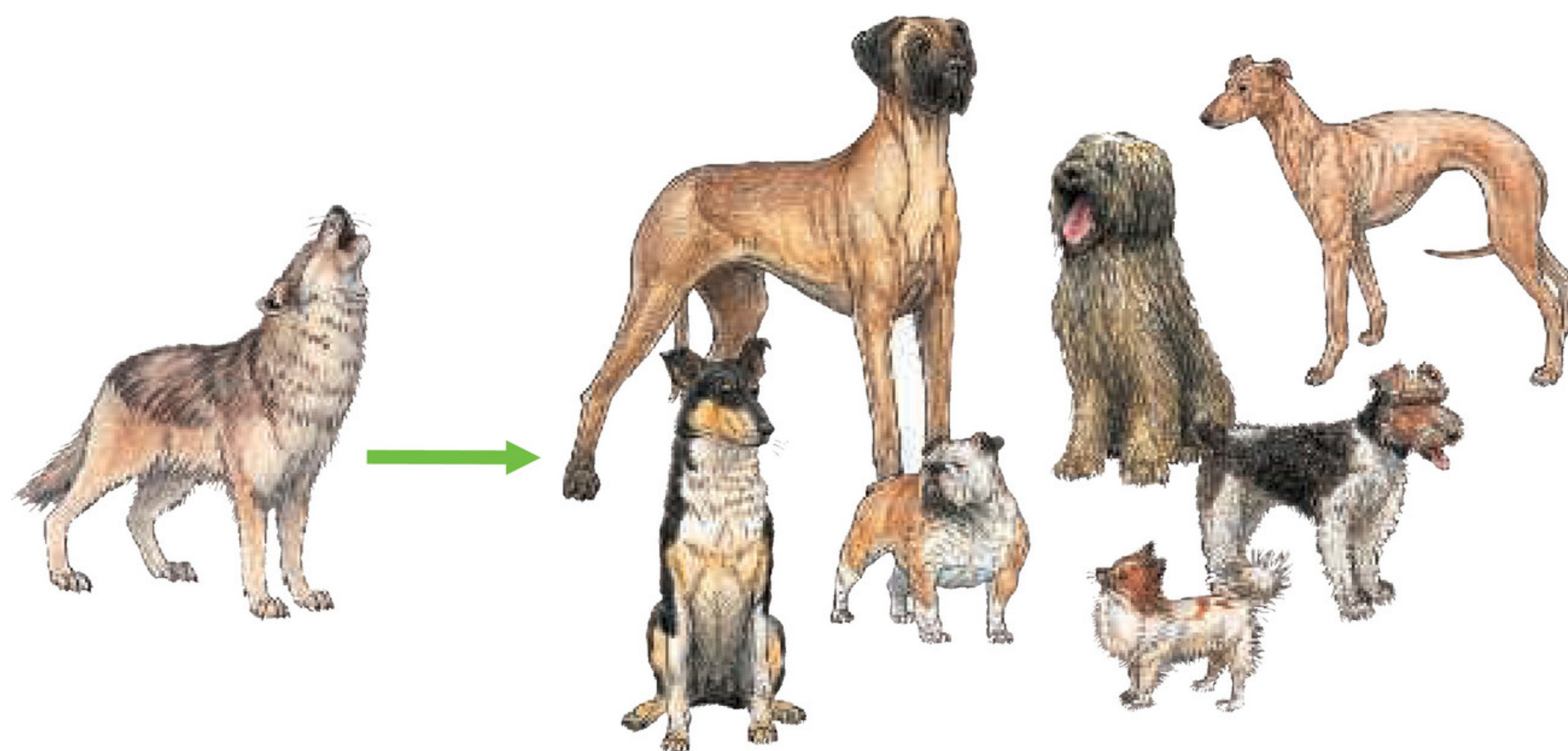
Afb. 7

Wolfshond

Enkele honden zoals herdershonden paren weleens met een wolf. De nakomelingen worden wolfshonden genoemd. Met deze honden werd verder gekruist en zo zijn verschillende wolfshondrassen ontstaan. Niet elke hond kan met een wolf paren. Honden van sommige hondenrassen zijn gewoon te klein om te paren met een wolf. Kleine hondjes wegen ongeveer drie kilo. Een beetje wolf weegt al gauw vijftig tot zestig kilo.



Afb. 8 Hondenrassen.



8

Darwin ontdekte op de Galapagoseilanden voor de westkust van Zuid-Amerika dertien vinkensoorten. De vinken lijken sterk op elkaar, maar de bouw van de snavel is verschillend (zie afbeelding 9). Darwin veronderstelde dat deze vinken uit één soort voorouders waren ontstaan.

a De vorm van de snavel is een aanpassing. Waaraan?

.....

b De soortvorming van de vinken is hier weergegeven in vijf stappen.
In welke volgorde ontstaan de nieuwe vinkensoorten?

..... De bouw van de snavels past zich langzaam aan het beschikbare voedsel op de verschillende eilandjes aan.

..... De vinken op verschillende eilandjes kunnen zich niet meer onderling voortplanten, ook al ontmoeten zij elkaar.

..... Een kleine groep vinken is miljoenen jaren geleden van het vasteland van Zuid-Amerika op de verschillende eilanden terechtgekomen.

..... Er zijn verschillende vinkensoorten ontstaan.

..... Het voedselaanbod op de eilanden verschilt.

c Leg uit dat vooral op eilanden in oceanen en zeeën nieuwe soorten kunnen ontstaan die alleen op dat eiland voorkomen.

.....

.....

.....

.....

Afb. 9 Vinkensnavels.



+ 9

De bacterie *Staphylococcus aureus* komt in veel ziekenhuizen voor. Een deel van de bacteriën is ongevoelig (resistent) geworden voor antibiotica. Deze bacteriën worden MRSA-bacteriën of ziekenhuisbacteriën genoemd (zie afbeelding 10).

a Leg uit hoe bij bacteriën variatie in genotypen kan ontstaan.

.....

.....

.....

b Leg uit waardoor de evolutie bij bacteriën veel sneller verloopt dan bij de mens.

.....

.....

.....

c Artsen waarschuwen voor het gebruik van antibiotica. Ze zijn bang dat antibiotica in de toekomst niet werkzaam meer zijn.

Leg uit waardoor de werkzaamheid van antibiotica kan verminderen.

.....

.....

.....

.....

Afb. 10 MRSA-bacteriën.



SAMENHANG leefwereld

DRIEKWART VOLWASSENEN VERDRAAGT GEEN MELK Afb. 11

Bij het ontbijt melk drinken lijkt heel gewoon. Maar lang geleden kon niemand dat. Alleen baby's konden goed melk verteren, dankzij een gen met de code voor het enzym lactase. Lactase wordt door de darmsapklieren afgegeven in de dunne darm. Bij volwassenen werd geen lactase meer aangemaakt. Volwassenen konden melk daardoor niet goed verteren en kregen er buikkachten van.

In die tijd, meer dan 10 000 jaar geleden, waren mensen vooral jagers en verzamelaars. Maar bepaalde volken gingen toen over tot veeteelt. Zij leerden dat volwassenen bewerkte melk, zoals kaas en yoghurt, wel goed konden verdragen. Nog later ontstond een mutatie in een gen met de code voor lactase. Door deze mutatie werd het enzym ook op volwassen leeftijd nog aangemaakt. Deze mutatie komt nu vooral voor bij volken met een lange geschiedenis van veehouderij. In Nederland kan 90% van de mensen onbewerkte melk verteren. Wereldwijd is dat maar 25%.



10

Lees de tekst 'Driekwart volwassenen verdraagt geen melk'.

a Een gen bevat de code voor lactase.

Bij wie was meer dan 10 000 jaar geleden dit gen het meest actief: bij een baby of bij een volwassene? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

b In welke cellen van een baby is het gen met de code voor lactase actief?

.....

.....

.....

c Door een mutatie in het gen met de code voor lactase bleef dit gen het gehele leven actief.

Deze mutatie kan zijn ontstaan in een *alvleesklier* / *darmsapklier* / *eikel* / *zaadcel*.

d Vóór het ontstaan van de veehouderij waren mensen met het lactase-gen goed aangepast aan het milieu. Leg dat uit.

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Geschiedenis van het leven op aarde

LEERDOELEN

- 10 Je kunt uitleggen hoe fossielen zijn ontstaan.
- 11 Je kunt uitleggen dat soorten verwant zijn als ze een gemeenschappelijke voorouder hebben.

► Practicum 2

Tijdens de ontwikkeling van het leven op aarde zijn allerlei soorten organismen ontstaan. Tussen verschillende soorten bestaan veel overeenkomsten, zoals overeenkomsten in DNA en fenotype.

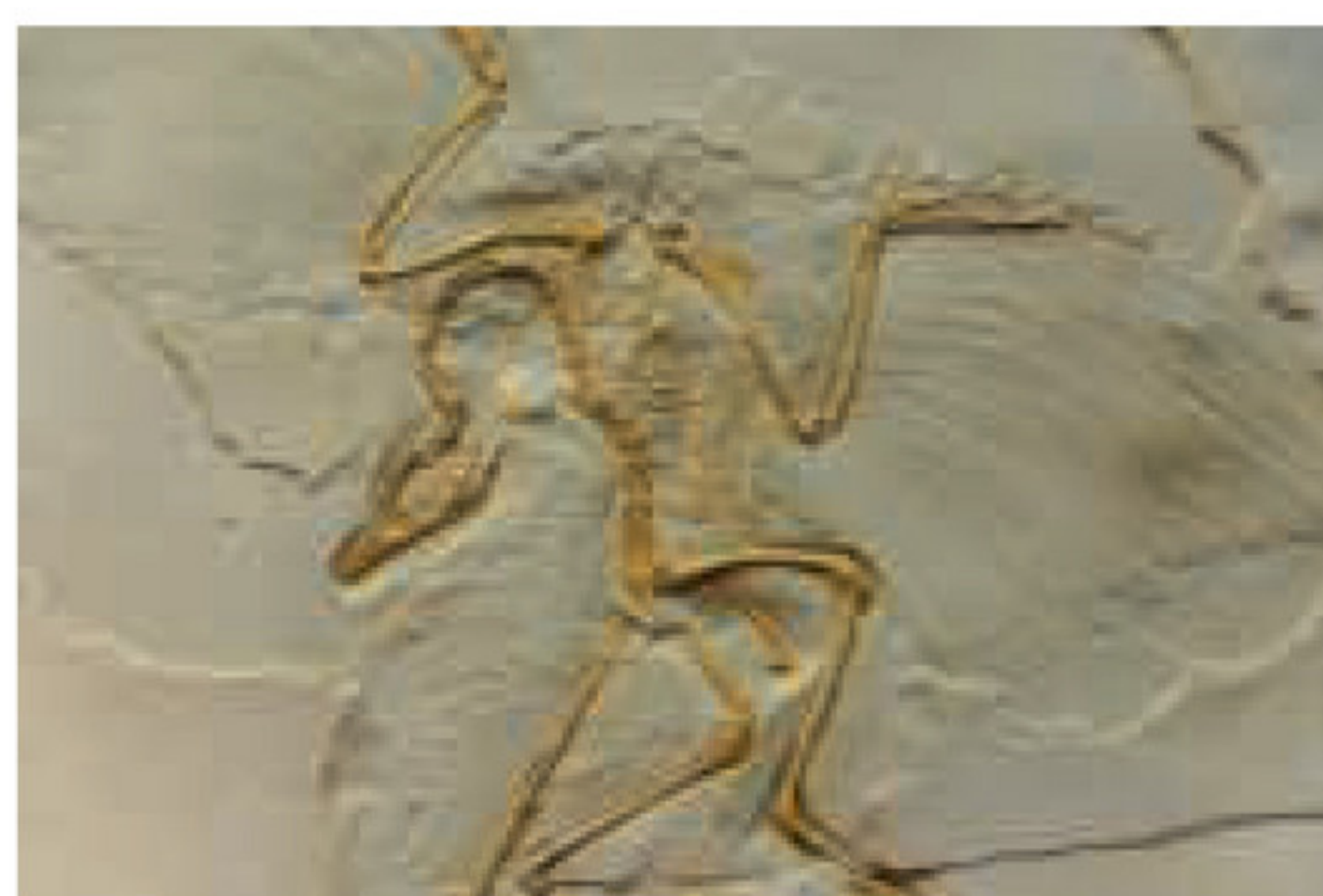
FOSSIELEN

Fossielen zijn versteende overblijfselen van organismen, of afdrukken van organismen in gesteenten (zie afbeelding 1). Fossielen ontstaan als de resten van organismen worden bedekt door lagen van zand- of kleideeltjes (zie afbeelding 2). Als dit snel gebeurt, krijgen bacteriën en schimmels niet de tijd om de resten helemaal af te breken. De zand- en kleideeltjes verstenen en het fossiel blijft bewaard. Zachte delen vergaan vaak te snel om te kunnen fossiliseren. Van schelpdieren worden dan ook veel meer fossielen gevonden dan van bijvoorbeeld wormen.

Afb. 1 Fossielen (mjpg = miljoen jaar geleden).



1 Trilobieten: geledpotigen die in zee leefden (500 mjpg)

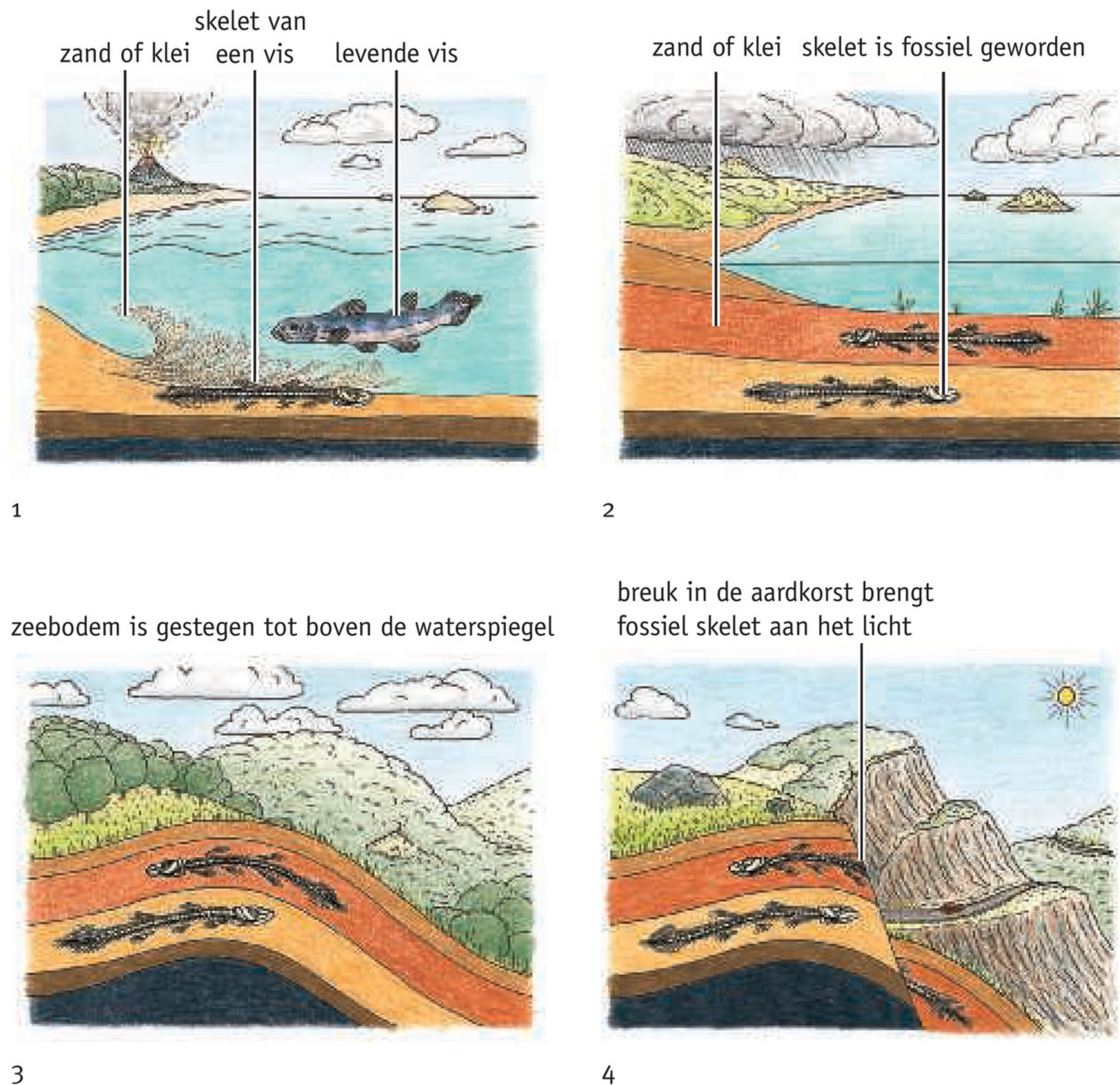


2 Archaeopteryx of Oervogel: een vliegende sauriër (150 mjpg)



3 Lycopoda: een vis die leefde in het gebied dat nu China is (150–75 mjpg)

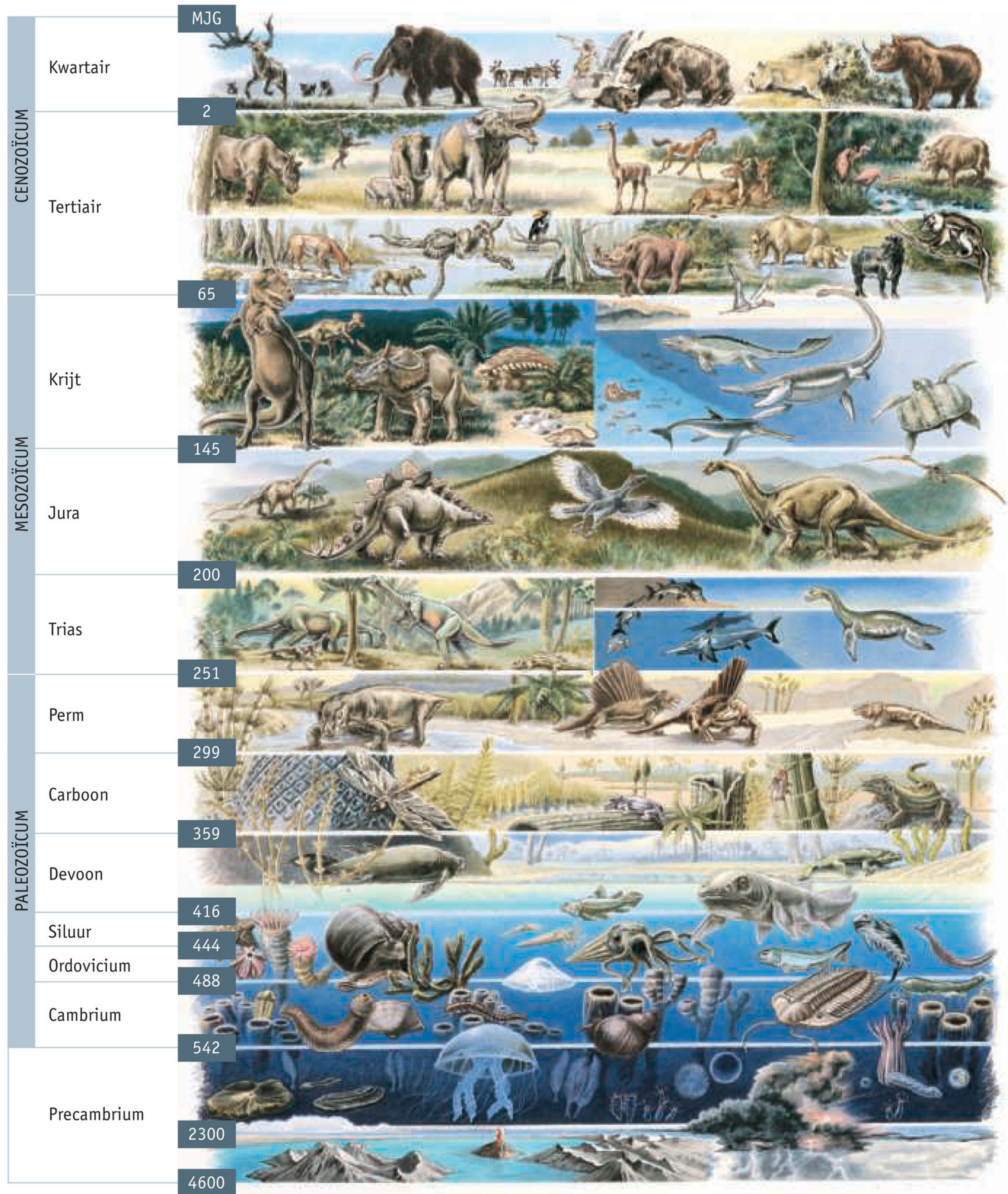
Nieuwe lagen komen boven op oudere lagen. Meestal liggen de jongste gesteentelagen het dichtst aan de oppervlakte. Oudere gesteentelagen liggen dieper in de aardkorst. Van sommige soorten komen de fossielen slechts in één gesteentelaag voor, terwijl ze niet voorkomen in oudere en jongere gesteentelagen. Deze soorten organismen hebben alleen in een bepaalde periode geleefd en zijn daarna uitgestorven. Hieruit blijkt dat in de geschiedenis van de aarde soorten zijn ontstaan en weer zijn verdwenen. Fossielen laten soms zien dat soorten veranderen.

Afb. 2 Zo ontstaan fossielen.**TIJDPERKEN**

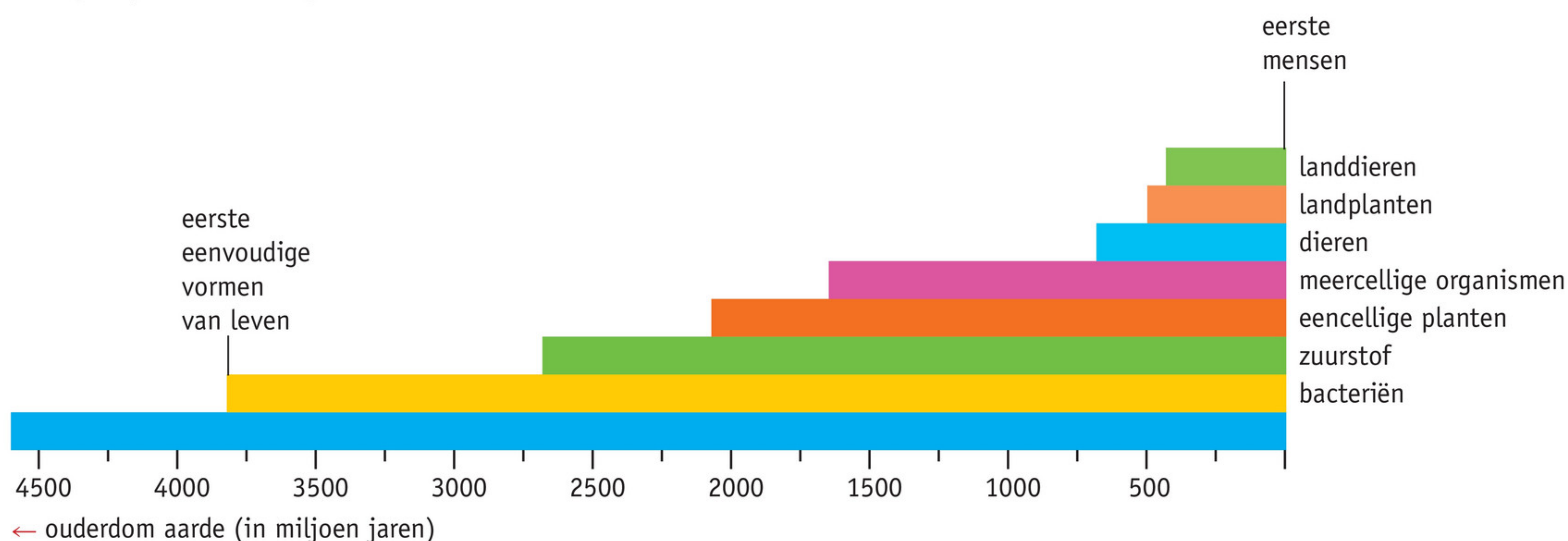
De geschiedenis van het leven op aarde wordt verdeeld in tijdperken, die verder worden onderverdeeld in perioden. In afbeelding 3 zijn de tijdperken en perioden weergegeven in een **geologische tijdschaal** (geologie = leer van de aarde). Daarin zie je hoeveel miljoen jaar geleden een periode begon en eindigde en welke levensvormen in die periode bestonden. De oudste levensvormen op aarde staan onderaan.

In afbeelding 4 is de geschiedenis van de aarde op een tijdbalk weergegeven. De aarde bestaat ongeveer 4600 miljoen jaar (4,6 miljard jaar). In het begin van het bestaan van de aarde was er geen leven mogelijk. De temperatuur was hiervoor nog veel te hoog. Ongeveer 3800 miljoen jaar geleden ontstonden waarschijnlijk de eerste eenvoudige levensvormen. Deze leefden in het water. De lucht bevatte toen nog geen zuurstof. Uit deze eenvoudige levensvormen ontstonden de eerste bacteriën. Een deel van deze bacteriën kon zuurstof produceren.

Ongeveer 3300 miljoen jaar geleden ontstonden andere eencellige organismen die fotosynthese konden laten plaatsvinden. Daardoor kwam er langzaam meer zuurstof in het water en ook in de lucht. Ongeveer 1600 miljoen jaar geleden ontwikkelden zich de eerste meercellige organismen. De eerste dieren ontstonden ongeveer 700 miljoen jaar geleden. Al deze soorten ontstonden in de oceanen en zeeën. Op het land kwamen alleen bacteriën voor.

Afb. 3 Geologische tijdschaal (mijg = miljoen jaar geleden).

Afb. 4 Tijdbalk van de geschiedenis van de aarde.



DIEREN OP HET LAND

Ongeveer 450 miljoen jaar geleden ontstonden er landdieren. De eerste landdieren waren geleedpotigen, zoals duizendpoten. Hierna kwamen er ook gewervelden, amfibieën en reptielen. Ongeveer 251 miljoen jaar geleden begon de enorme bloeitijd van de reptielen. Er verschenen allerlei soorten sauriërs (*sauros* = hagedis). Op het land leefden enorme dinosauriërs. Ook in het water en in de lucht leefden allerlei soorten sauriërs (zie afbeelding 5). Tegelijk met de sauriërs ontstonden de eerste zoogdieren en vogels.

Afb. 5 Uitgestorven dieren.

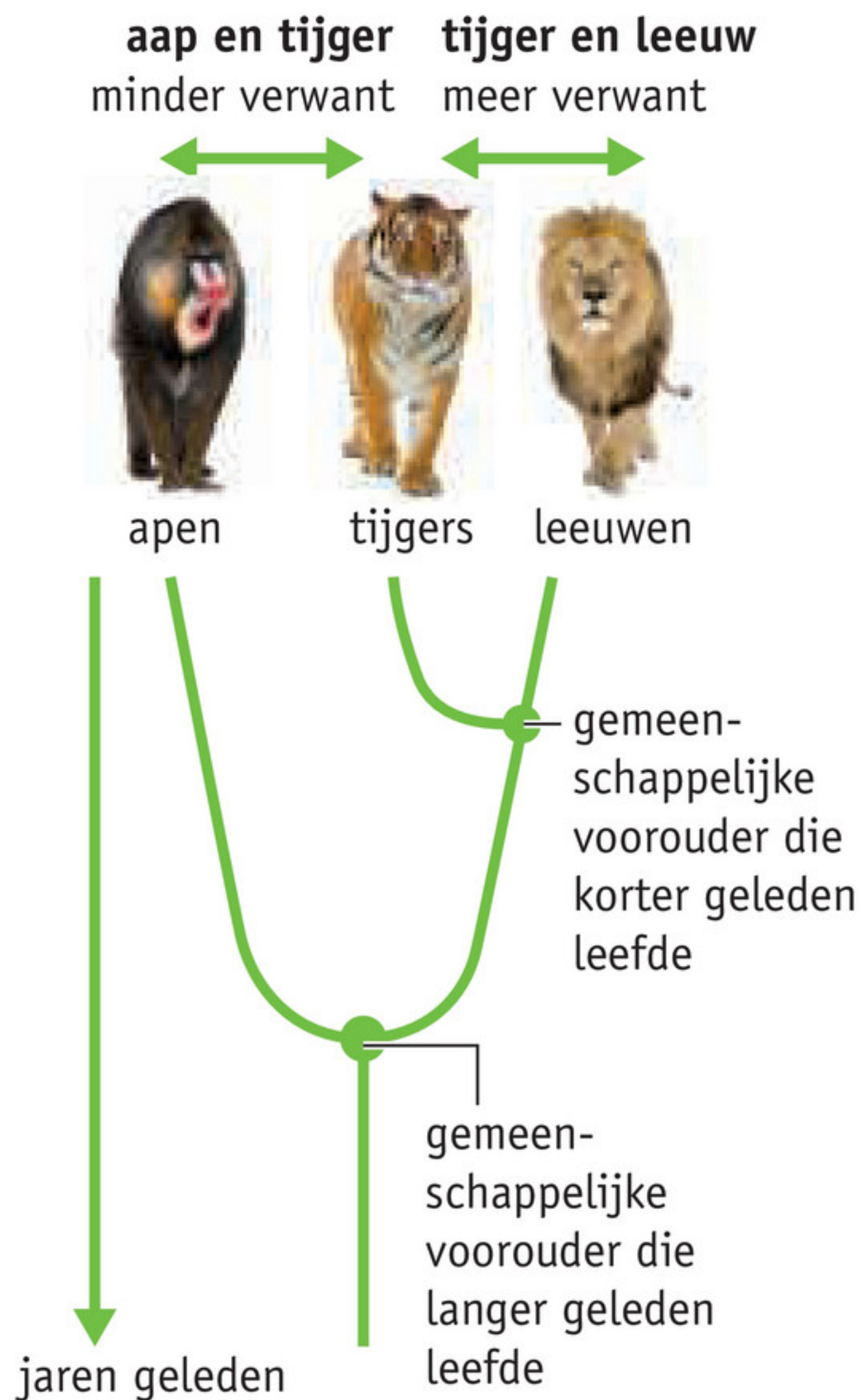


De sauriërs stierven 65 miljoen jaar geleden in korte tijd uit. De oorzaak hiervan was waarschijnlijk een klimaatverandering. Een rotsblok van ongeveer 10 km doorsnede sloeg vanuit de ruimte in op de aarde. Dit gaf een enorme explosie, gevolgd door uitgestrekte bosbranden. Hierna hebben enkele jaren zwarte wolken van stof en roet boven het aardoppervlak gehangen. Ook waren er rond deze tijd enorme vulkaanuitbarstingen in Azië. Vermoedelijk hebben alle stofwolken zo veel zonlicht tegengehouden dat het op de hele aarde vrijwel donker werd en ook heel koud. De sauriërs hebben deze klimaatverandering niet overleefd, de zoogdieren en vogels wel. Ongeveer 3 miljoen jaar geleden ontstonden de eerste primitieve mensachtigen. De mensensoort die nu leeft (*Homo sapiens*), is 300 000 jaar geleden ontstaan in Afrika.

VERWANTSCHAP VAN SOORTEN

Tijdens de ontwikkeling van het leven op aarde zijn allerlei soorten organismen ontstaan. Soorten die een gemeenschappelijke voorouder hebben, vertonen **verwantschap**. Hoe meer het DNA van soorten overeenkomt, hoe meer deze soorten aan elkaar verwant zijn. Dit zie je in afbeelding 6. Hoe minder het DNA van soorten overeenkomt, hoe langer geleden de gemeenschappelijke voorouder leefde.

Afb. 6 Verwantschap.



KENNIS

1

a Welke twee soorten fossielen zijn er?

1

2

b Fossielen ontstaan vooral uit *harde* / *zachte* delen van organismen.

c Het dichtst aan de oppervlakte liggen meestal de *jongste* / *oudste* gesteentelagen.

d Waarom moet een dood organisme snel worden bedekt om een fossiel te worden?

.....

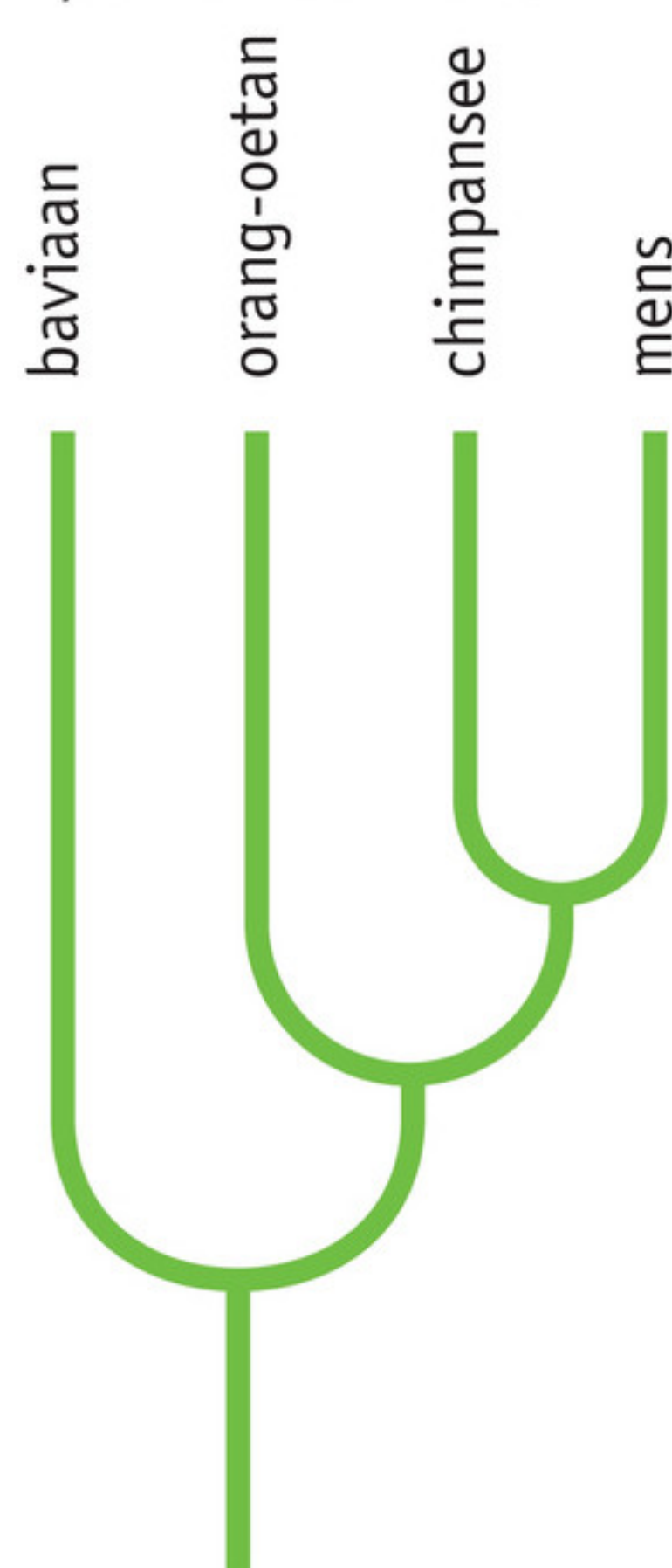
.....

2

Kijk naar de stamboom van apen en de mens in afbeelding 7.

- a Welke gemeenschappelijke voorouder leefde het kortst geleden?
de voorouder van de baviaan en de mens / de voorouder van de chimpansee en de mens
- b Welke aap is het meest verwant aan de mens en welke het minst?
 - meest verwant aan de mens: *baviaan / chimpansee / orang-oetan*
 - minst verwant aan de mens: *baviaan / chimpansee / orang-oetan*
- c Hoe meer het DNA van twee soorten overeenkomt, hoe *korter / langer* geleden hun gemeenschappelijke voorouder leefde.
- d Van welke aap komt het DNA het meest overeen met dat van de mens?
baviaan / orang-oetan

Afb. 7 Stamboom van apen en de mens.



3

Samenvatting



Fossielen

- Fossielen zijn
- Uit harde delen
- Uit fossielen blijkt

Verwantschap

- Soorten zijn verwant als
- Wanneer soorten leefden, kun je vinden in een
- Hoe korter de gemeenschappelijke voorouder leefde, ...
- Hoe meer het DNA
en hoe korter geleden

INZICHT

4

Van een reptielensoort zijn veel fossielen gevonden in gesteente uit de periode Perm.
Van een vissoort zijn veel fossielen gevonden in gesteente uit de perioden Tertiair en Kwartair.

a Welke van deze twee soorten is zeer waarschijnlijk uitgestorven?

- ☐ A allebei de soorten
- ☐ B alleen de reptielensoort
- ☐ C alleen de vissoort
- ☐ D geen van beide soorten

b Waarvan ontstaat eerder een fossiel: van een ei van een kikker of van een vogelei?
Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

c Lees de tekst ‘Vulkaanuitbarsting Pompeï’ in afbeelding 8.
Leg uit hoe het komt dat bij een grote vulkaanuitbarsting vaak fossielen ontstaan.

.....

.....

.....

Afb. 8**Vulkaanuitbarsting Pompeï**

In het jaar 79 vond een grote vulkaanuitbarsting plaats bij het stadje Pompeï in Italië. Door uitbarsting van de vulkaan Vesuvius stroomde hete lava, veel as en puin naar de omgeving van de vulkaan. Inwoners van Pompeï werden verrast door de uitbarsting en razendsnel bedolven onder de as en puin en later de hete lava. Zodra de hete lava afkoelt, versteent de lava. Op de foto zie je fossielen van inwoners van Pompeï.

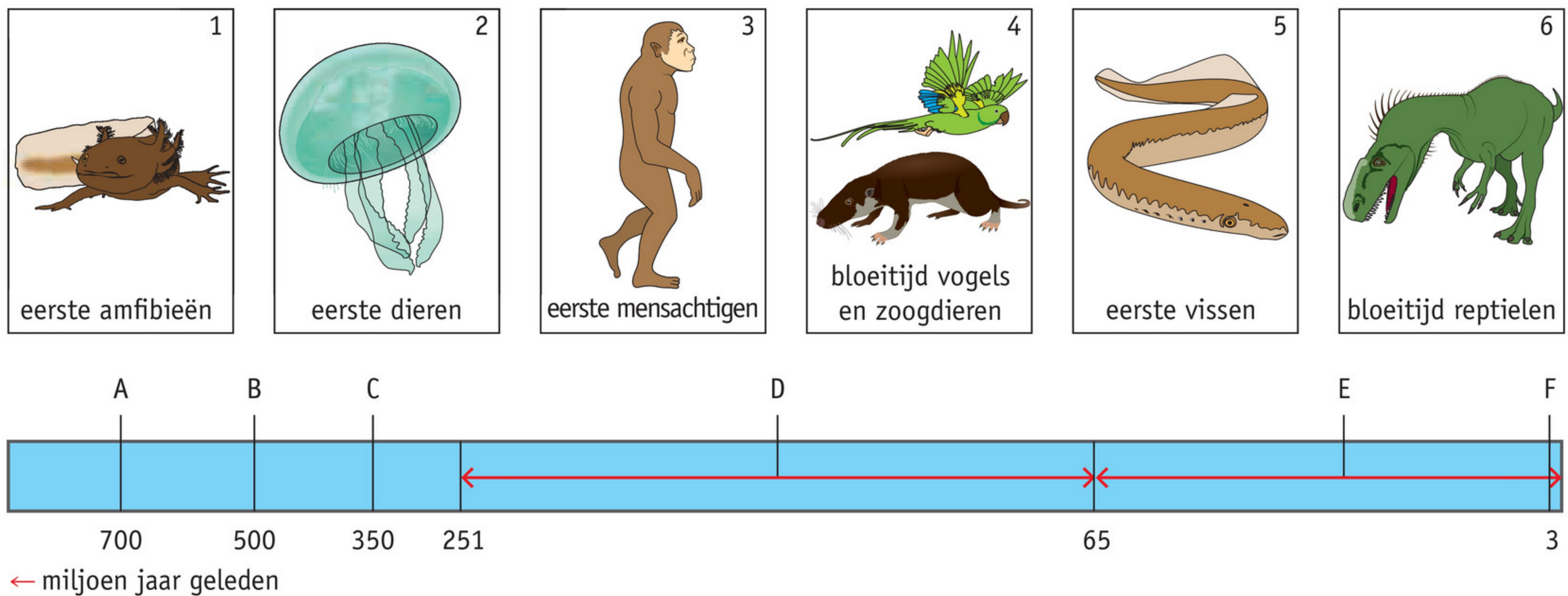


5

In afbeelding 9 zie je een tijdbalk en zes diergroepen.
Welke diergroep hoort bij welke tijd op de tijdbalk?

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------|--|
| A 700 miljoen jaar geleden | ☐ | ☐ 1 eerste amfibieën |
| B 500 miljoen jaar geleden | ☐ | ☐ 2 eerste dieren |
| C 350 miljoen jaar geleden | ☐ | ☐ 3 eerste mensachtigen |
| D 251–65 miljoen jaar geleden | ☐ | ☐ 4 bloeitijd vogels en zoogdieren |
| E 65 miljoen jaar geleden tot nu | ☐ | ☐ 5 eerste vissen |
| F 3 miljoen jaar geleden | ☐ | ☐ 6 bloeitijd reptielen |

Afb. 9 Tijdbalk en groepen organismen.



6

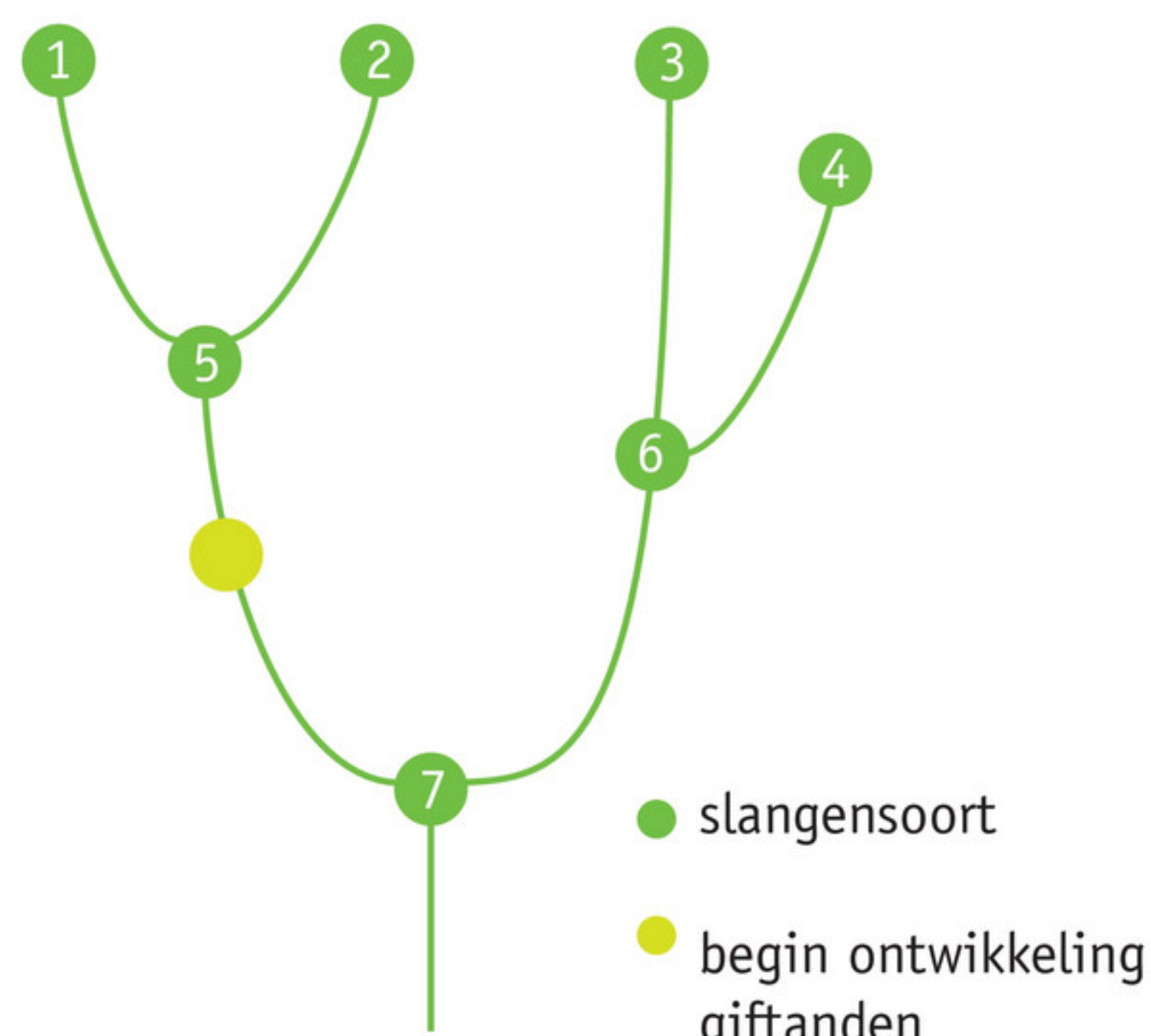
Gifslangen hebben giftanden in hun bek (zie afbeelding 10.1). Gifslangen zijn in de loop van de evolutie ontstaan uit slangen zonder giftanden. In afbeelding 10.2 is een deel van een stamboom van slangen weergegeven. De nummers geven slangensoorten weer.

- Welke soort is in de loop van de evolutie het eerst ontstaan? soort 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7
- Met welke soort vertoont soort 2 de meeste verwantschap? met soort 1 / 3
- Uit welke twee soorten is soort 3 ontstaan? uit soort 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7
- Bij welke soorten hebben de slangen giftanden? bij soort 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7
- Welke soort is uitgestorven? soort 3 / 4

Afb. 10



1 slang met giftanden



2 stamboom van slangen

7

Bekijk afbeelding 11.

- a** Het DNA van de gorilla komt het meest overeen met het DNA van de *chimpansee* / *orang-oetan*.
- b** Is de mens ontstaan uit chimpansees?

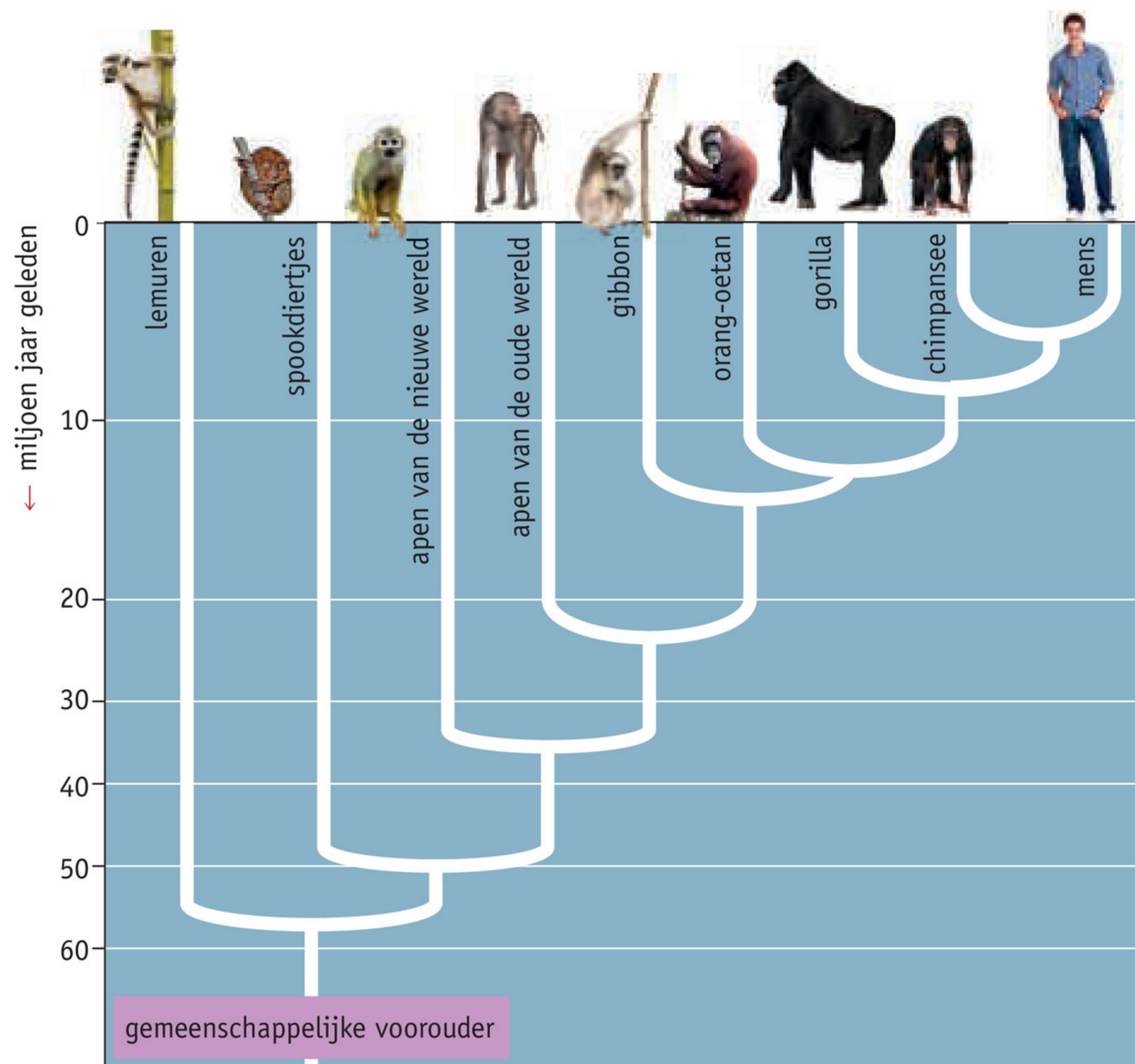
.....

.....

.....

- c** Uit een DNA-test zal blijken dat het DNA van de spookdiertjes het meest lijkt op het DNA van de *lemuren* / *mens*.

Afb. 11 Stamboom van apen en de mens.



8

Leg uit dat Saïda meer verwant is aan haar broer dan aan haar nicht. Gebruik in je uitleg de woorden *gemeenschappelijke voorouders*.

.....

.....

.....

.....

+ 9

Je kunt vaststellen hoe nauw soorten met elkaar verwant zijn door kenmerken te vergelijken. Bij het vergelijken van soorten kijk je naar overeenkomsten. Daarbij gaat het niet alleen om kenmerken die bij meerdere soorten voorkomen, maar ook om kenmerken die bij meerdere soorten ontbreken.

In de tabel zie je voor vier soorten een vergelijking op vijftien kenmerken. Een kenmerk dat aanwezig is, is aangegeven met + en een ontbrekend kenmerk met –.

Kenmerk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Soort 1	+	+	+	–	+	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Soort 2	–	+	–	+	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–
Soort 3	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	–	–	–	–
Soort 4	–	–	–	–	+	–	–	+	–	+	–	–	–	–	–

Welke twee soorten zijn het meest verwant aan elkaar?

- ☐ A soort 1 en 2
- ☐ B soort 1 en 3
- ☐ C soort 1 en 4
- ☐ D soort 2 en 3
- ☐ E soort 2 en 4
- ☐ F soort 3 en 4

SAMENHANG leefwereld

FOSSIELEN ZOEKEN IN NEDERLAND

Fossielen zoeken in Nederland? Dat kan zeker, je moet alleen wel weten waar je moet zoeken. Op het strand in Zeeland vind je bijvoorbeeld fossiele schelpen en versteende haaiëntanden. In kalksteengroeven in de Achterhoek of Zuid-Limburg is het zelfs mogelijk resten van zee-sauriërs te vinden. Nederland lag in het Mesozoïcum onder de zeespiegel. Er was toen een tropische oceaan die later een zout meer werd. Winterswijk lag aan de rand van dit meer. Daar zijn resten van de nothosaurus gevonden. In Maastricht zijn fossielen gevonden van de mosasaurus (zie afbeelding 12). De mosasaurus zwom in de Maas en kon achttien meter lang worden.

Afb. 12 Mosasaurus of maashagedis.



10

Lees de tekst ‘Fossielen zoeken in Nederland’.

a Van welk orgaanstelsel worden de meeste fossielen gevonden?

.....

b Uit de tropische oceaan op de plek waar nu Nederland ligt, vormde zich een zout meer dat miljoenen jaren bestond.

Waardoor ontstonden in dit zoute meer nieuwe soorten die niet voorkwamen in de tropische oceaan?

.....

.....

.....

.....

- c** De nothosaurus, de mosasaurus en de slangen zijn allemaal reptielen die aan elkaar verwant zijn. De nothosaurus leefde alleen in het Trias. De mosasaurus leefde alleen in het Krijt. Slangen leven nu nog steeds. Fossielen van slangen zijn gevonden in aardlagen vanaf het Krijt en in jongere aardlagen.
- Teken een tijdbalk met daarnaast een stamboom.
 - Geef in de tijdbalk aan: *Jura – Krijt – Trias – nu*. Zet de oudste tijd onderaan.
 - Geef in de stamboom aan: *mosasaurus – nothosaurus – slang – gemeenschappelijke voorouder die korter geleden leefde – gemeenschappelijke voorouder die langer geleden leefde*.
- Kijk nog eens naar afbeelding 6 als je niet goed weet hoe je het moet tekenen.

- d** Kijk naar de tijdbalk en de stamboom die je hebt getekend.
Welk dier is het meest verwant aan de mosasaurus? *nothosaurus / slang*
- e** De mosasaurus ontstond aan het begin van het Krijt en stierf uit aan het einde van het Krijt.
Hoe weten wetenschappers dat de soort mosasaurus is uitgestorven? Leg dat uit met het woord ‘aardlagen’.

.....

.....

.....

6 DNA-technieken

LEERDOEL

12 Je kunt enkele DNA-technieken in de biotechnologie beschrijven.

► Leren onderzoeken 1

Mensen gebruiken organismen om producten te vervaardigen. Dankzij allerlei nieuwe DNA-technieken is de biotechnologie sterk in ontwikkeling.

GENETISCHE MODIFICATIE

Biotechnologie is de verzamelnaam voor technieken waarbij organismen worden gebruikt om producten te maken voor de mens. Eenvoudige voorbeelden zijn gisten om brood te laten rijzen en bacteriën om yoghurt te maken. De gebruikte organismen zijn uit zichzelf in staat om de gewenste stoffen te produceren. Het DNA van de organismen hoeft hiervoor niet te worden veranderd.

Bij nieuwere vormen van biotechnologie wordt het DNA van organismen wel veranderd. Er zijn verschillende technieken om nieuwe erfelijke informatie aan te brengen in het DNA van een organisme. Een verzamelnaam voor deze technieken is **recombinant-DNA-technieken**. Het nieuwe DNA kan afkomstig zijn van een andere soort.

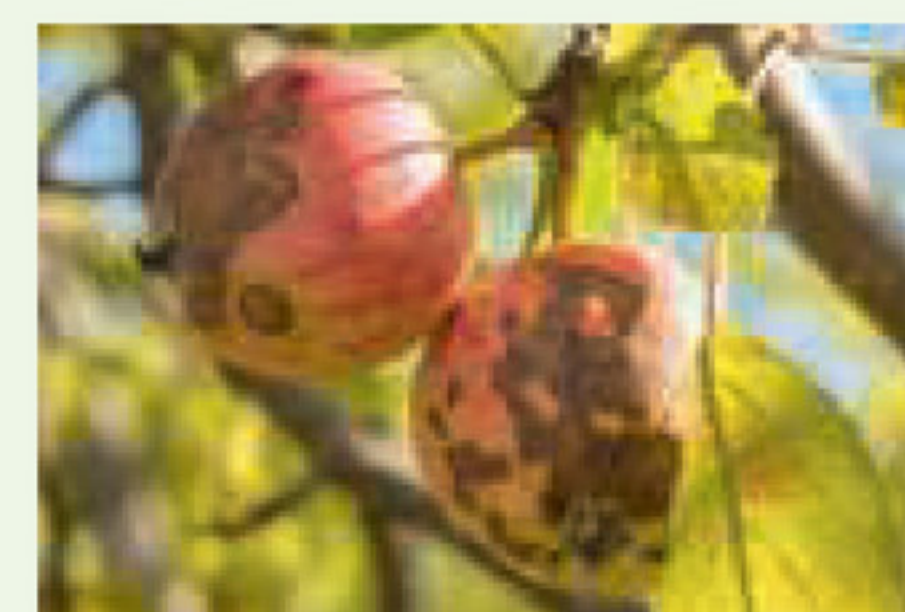
Een voorbeeld is de productie van insuline. Een diabetespatiënt moet bij zichzelf elke dag een hoeveelheid insuline inspuiten. Vroeger werd insuline uit de alvleesklier van geslachte varkens gehaald. Dat was duur en tijdrovend. Gezonde mensen hebben een gen dat de informatie bevat voor de productie van insuline. Bacteriën hebben dit gen niet. DNA van dit gen is weggehaald uit cellen van de mens en ingebracht bij bacteriën. Daardoor kunnen deze bacteriën insuline produceren. Nu is insuline zuiver en goedkoop.

Het aanbrengen van gewenste erfelijke eigenschappen bij organismen heet **genetische modificatie**. Een genetisch gemodificeerd organisme wordt **transgeen** genoemd. Voor genetische modificatie worden vaak micro-organismen gebruikt (zoals bacteriën en schimmels), maar soms ook planten of dieren. In de gezondheidszorg, de landbouw, de industrie en het milieu worden genetisch gemodificeerde organismen gebruikt. In afbeelding 1 staan enkele toepassingen van genetische modificatie.

Afb. 1 Genetische modificatie.

Appelbomen zonder schurft

Onderzoekers van Wageningen University hebben een gen uit gerst ingebracht in het genotype van appelbomen. Het gen uit gerst bevat de informatie voor de productie van een stof die bescherming biedt tegen schimmels. De genetisch gemodificeerde appelbomen zijn nu veel beter bestand tegen aantasting door de schimmelziekte schurft en er zijn minder bestrijdingsmiddelen nodig.



Stonewashed spijkerbroeken

Om spijkerbroeken een stonewashed uiterlijk te geven, werden ze vroeger in een grote wasmachine gewassen met puimsteen. Dat kostte veel energie en het was tijdrovend. Nu gaat het een stuk goedkoper en sneller door behandeling met het enzym cellulase, geproduceerd door genetisch gemodificeerde bacteriën.



Aardappels zonder ziekte

De parasiet *Phytophthora infestans* veroorzaakt bij aardappels (en tomaten) de aardappelziekte. De infectie kan zich onder gunstige omstandigheden binnen enkele dagen verspreiden. De oogst gaat dan verloren. Bij aardappelplanten zijn genen van bijen en motten ingebracht, waardoor de gewassen beschermd zijn tegen de aardappelziekte.

**Gouden rijst**

Gouden rijst is een rijstras waarin een gen van mais is ingebouwd. Daardoor wordt in de rijstkorrel de stof bètacaroteen aangemaakt. Bètacaroteen kan in het lichaam worden omgezet in vitamine A. Gouden rijst is ontwikkeld om kinderen met een vitamine A-tekort te helpen. Een tekort aan deze vitamine kan blindheid veroorzaken. Bètacaroteen kleurt de rijst geel (vandaar de naam ‘gouden rijst’).

**CRISPR-CAS**

Waarschijnlijk wordt het gebruik van genen van andere soorten op korte termijn grotendeels vervangen door een nieuwe techniek: **crispr-cas**. Bij crispr-cas worden gericht wijzigingen aangebracht in genen van een organisme. Dat noem je met een Engels woord **gene editing**. Je kunt de techniek vergelijken met het aanpassen van een tekst. Als je enkele letters verandert of een woord weglaat, krijgt het woord of de zin een andere betekenis. Op ongeveer dezelfde manier kunnen stukjes DNA worden veranderd. Er ontstaat dan nieuwe informatie.

Crispr-cas werkt dankzij een enzym. Dat enzym kan in DNA heel precies een stukje informatie vinden. Zodra het enzym het juiste stukje DNA vindt, knipt hij het eruit. Daarna kunnen de uiteinden aan elkaar worden gemaakt. Er kan ook een nieuw stukje DNA worden ingebouwd. Zo kan een gen worden uitgeschakeld of vervangen (zie afbeelding 2).

In de gezondheidszorg wordt crispr-cas ingezet voor gentherapie. **Gentherapie** is het gebruik van gene editing om kapotte genen te repareren. In afbeelding 3 staan nog meer voorbeelden van gene editing.

Afb. 2 Een schematische voorstelling van crispr-cas.



Afb. 3 Voorbeelden van gene editing.**Chocolade**

Wetenschappers werken aan een oplossing om het immuunsysteem van de cacao plant te versterken. Hierdoor wordt de plant bestand tegen een virus dat massaal toeslaat bij West-Afrikaanse gewassen.

Bananen

Wetenschappers proberen verschillende wijzigingen in genen uit om bananen te krijgen die beter tegen een bepaalde schimmel kunnen.

Koffie

Wetenschappers hebben genen van een koffieplant aangepast zodat de bonen geen cafeïne meer bevatten. Dit is goedkoper en beter voor de smaak dan wanneer de cafeïne er in de fabriek uit wordt gehaald.

Rijst

Wetenschappers hebben een rijstras ontwikkeld dat 25 tot 30% meer rijstkorrels produceert, terwijl de plant nog net zo goed tegen hitte en droogte kan.

Tomaten

Genetici hebben dertien smaakstoffen gevonden in een oud tomatenras. Ze gaan de smaakstoffen misschien aan moderne rassen toevoegen om tomaten meer smaak te geven.

Mais

Wetenschappers hebben een gen ontdekt bij een inheemse maissoort. Het gen zorgt ervoor dat er onder droge omstandigheden meer maiskorrels worden gevormd. De wetenschappers willen het gen ook bij moderne rassen gaan toevoegen.

Paddenstoelen

Op de Pennsylvania State University ontdekten wetenschappers dat de ongewenste bruine plekken op paddenstoelen het resultaat zijn van een gen. Door dit gen aan te passen, kunnen paddenstoelen langer worden bewaard en blijven ze er mooier uitzien.

Tarwe

Wetenschappers in Spanje en Amerika zijn een tarweras zó aan het aanpassen dat de tarwekorrels veel minder gluten bevatten. Dit is goed nieuws voor mensen die niet tegen gluten kunnen.

DISCUSSIE

De meeste toepassingsmogelijkheden van genetische modificatie liggen in de voedselproductie (zie afbeelding 4). Er zijn voor- en tegenstanders van genetische modificatie. In tabel 1 staan enkele argumenten.

Afb. 4 Slaolie met genetisch gemodificeerde soja.



Tabel 1 Argumenten voor en tegen genetische modificatie.

Voor	Tegen
De voedselopbrengst wordt hoger. Dat is nodig om de groeiende wereldbevolking van voedsel te voorzien.	De mens heeft niet het recht de erfelijke eigenschappen van organismen naar eigen inzicht te veranderen.
Sommige gewassen worden bestand gemaakt tegen ziekten, waardoor minder chemische bestrijdingsmiddelen nodig zijn.	Sommige gewassen worden bestand gemaakt tegen chemische bestrijdingsmiddelen, waardoor meer van die middelen kunnen worden gebruikt.
Mensen ‘verbeteren’ planten en dieren al door ze te kruisen en veredelen (selecteren op gunstige eigenschappen). Genetische modificatie doet hetzelfde, maar is sneller.	Door genetische modificatie kunnen naar willekeur allerlei nieuwe soorten organismen worden ‘gemaakt’.
Met behulp van genetische modificatie kunnen medicijnen beter, sneller en goedkoper worden geproduceerd.	De variatie binnen een soort kan afnemen doordat boeren alleen nog enkele genetisch gemodificeerde rassen gebruiken.
Groente en fruit kunnen gezonder worden gemaakt (meer voedingsstoffen) en een betere smaak krijgen.	Genetisch gemodificeerde organismen kunnen in de natuur terechtkomen en zich verspreiden. We weten niet wat de gevolgen daarvan kunnen zijn.

DNA-TESTS

DNA-tests zijn goedkoop, snel en nauwkeurig. Daardoor worden DNA-tests nu bijvoorbeeld gebruikt bij de misdaadbestrijding. Ieder mens heeft zijn eigen, unieke DNA. Als op de plaats van een misdrijf huidschilfers, haren, sperma of bloedsporen worden aangetroffen, kan het DNA uit de cellen hiervan worden onderzocht en vergeleken met het DNA van verdachte personen. Op deze manier kan uit een groep verdachten de werkelijke dader worden ontmaskerd.

DNA-tests kunnen ook op veel andere gebieden worden ingezet, bijvoorbeeld om fraude met vlees op te sporen. Met DNA-tests is aan te tonen van welk dier het vlees afkomstig is. Zo is een handelaar betrapt die (goedkoper) paardenvlees verkocht als (duurder) koeienvlees.

Met DNA-tests kunnen bovendien erfelijke ziekten worden opgespoord. Verder kan door DNA-tests verwantschap tussen soorten worden aangetoond of een nieuwe soort worden ontdekt. Met DNA-verwantschapsonderzoek kan worden onderzocht of een man de biologische vader is van een kind.

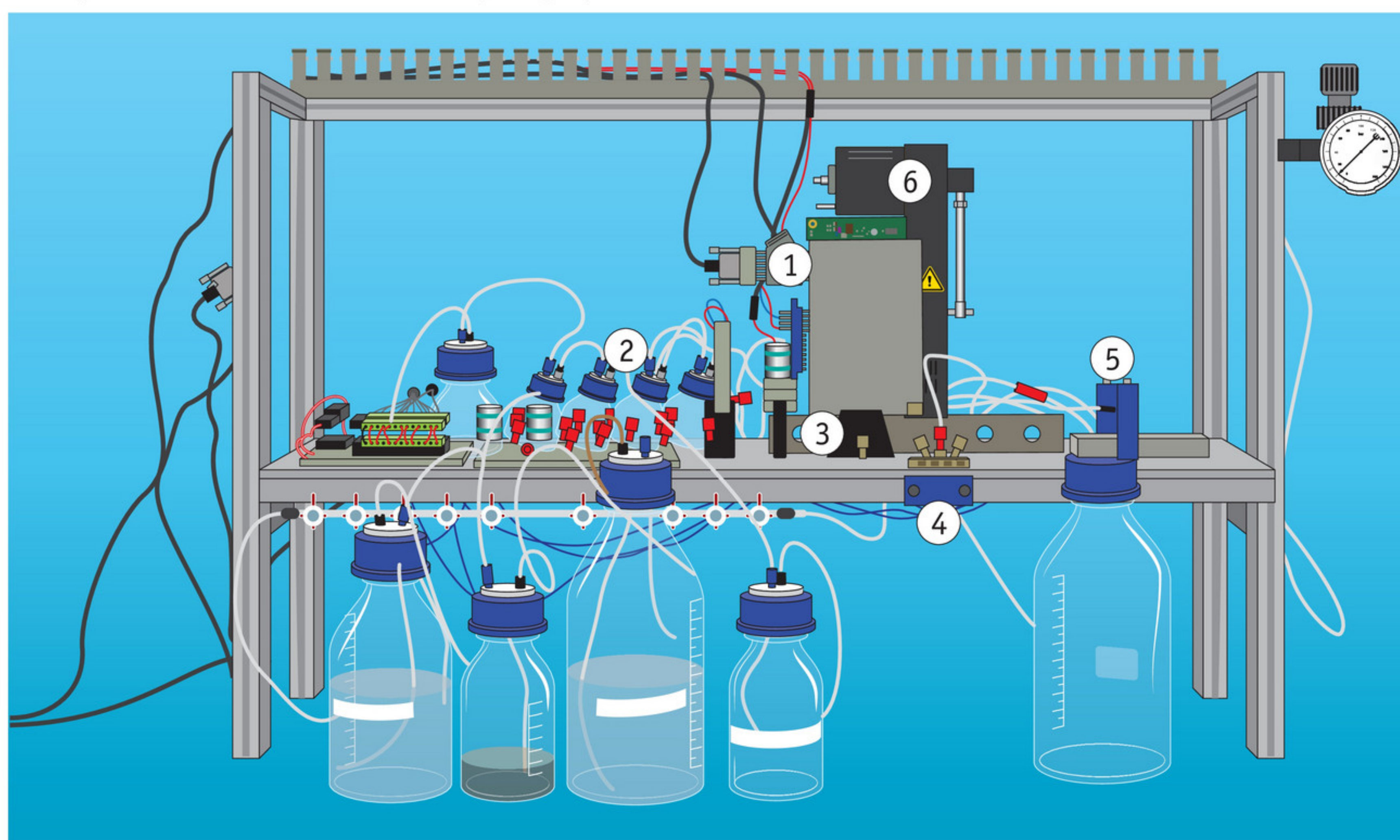
SYNTHETISCHE BIOLOGIE

De **synthetische biologie** is een vakgebied waarin biologisch materiaal kunstmatig wordt nagemaakt. Ook DNA kan worden nagemaakt. Zo hebben wetenschappers al het volledige DNA van een bacterie vervangen door kunstmatig gemaakt DNA. De overige organellen en celstructuren van de bacterie bleven onveranderd. De bacteriën bleven in leven en planten zich langzaam voort. Wel hebben ze een afwijkende vorm. Synthetisch biologen hopen dat ze in de toekomst DNA kunnen ontwerpen voor micro-organismen die afvalstoffen kunnen opruimen of biobrandstoffen kunnen produceren.

Nog een toepassing van kunstmatig DNA is de opslag van informatie. Handmatig informatie vastleggen in DNA is al een tijdje mogelijk, maar in 2019 gebeurde dit voor het eerst volledig automatisch. Microsoft bouwde een geautomatiseerd systeem dat het woord 'HELLO' (vijf bytes) heeft opgeslagen in DNA (zie afbeelding 5). Dit duurde zo'n 21 uur.

In de toekomst is synthetisch DNA misschien wel dé manier om veel meer gegevens op te slaan op veel minder ruimte dan nu met de beste computertechnieken mogelijk is. Alle computerdata van de hele wereld zouden passen op één kilo DNA.

Afb. 5 Geautomatiseerde dataopslag op DNA.



- 1 Computers vertalen het woord HELLO van bytes naar A,C,T,G.
- 2 Een DNA-maakmodule zet het molecuul in elkaar.
- 3 Het gemaakte DNA zit in een fles.
- 4 Een apparaatje maakt het DNA klaar voor analyse.
- 5 Een module leest de volgorde van de basen af.
- 6 Een computer vertaalt de code naar het woord HELLO.

KENNIS

1

Kies het juiste begrip bij elke omschrijving.

- | | | | | |
|---|--|-----------------------|---|----------------------------|
| A | aanbrengen van veranderingen in het genotype van organismen | ☐ | 1 | biotechnologie |
| B | technieken waarbij organismen worden gebruikt om producten voor de mens te maken | ☐ | 2 | genetische modificatie |
| C | verzamelnaam voor alle technieken waarmee het DNA van organismen wordt veranderd | ☐ | 3 | recombinant-DNA-technieken |

2

Hier staan argumenten die worden gebruikt in discussies over genetische modificatie. Geef bij elk argument aan of het hoort bij een voorstander of bij een tegenstander van genetische modificatie.

- De behandeling van sommige ziekten kan beter en goedkoper. *voorstander / tegenstander*
- De kwaliteit van het voedsel kan worden verbeterd. *voorstander / tegenstander*
- Door het veranderen van dieren kan het welzijn van de dieren worden aangetast. *voorstander / tegenstander*
- Er kunnen gewassen worden ontwikkeld die beter bestand zijn tegen veranderingen in het klimaat. *voorstander / tegenstander*
- Genetisch gemodificeerde organismen kunnen in de natuur terechtkomen en daar schade veroorzaken. *voorstander / tegenstander*
- Het telen van genetisch gemodificeerde gewassen kost minder arbeid. Daardoor verliezen mensen hun werk. *voorstander / tegenstander*

3

Samenvatting

Hier staat een lijst met begrippen. Schrijf op wat je over elk begrip moet weten.



- Biotechnologie

.....

.....

.....

- Genetische modificatie

.....

.....

.....

- Recombinant-DNA-technieken

.....

.....

.....

- Crispr-cas

.....

.....

.....

- DNA-test

.....

.....

.....

- Synthetische biologie

.....

.....

.....

INZICHT

4

Lees de tekst 'Superzalm' in afbeelding 6.

- a** Is in deze tekst sprake van genetische modificatie? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- b** Zijn de superzalmen transgene dieren? *ja / nee*

- c** Welk argument van tegenstanders van genetische modificatie wordt in de tekst genoemd?

.....

.....

Afb. 6

Superzalm

Een Canadees bedrijf heeft in het DNA van wilde zalm twee genen ingebouwd van twee andere vissoorten. Deze superzalm groeit daardoor twee keer zo snel als de wilde zalm en kan ook bij lagere temperaturen doorgroeien. Er zijn nog wel problemen te overwinnen. Zalmen worden meestal gekweekt in kooien in zee. Daaruit ontsnappen



vaak vissen. Deze snelgroeiende zalmen kunnen de wilde zalmen gaan verdringen en mogelijk grote delen van de zee gaan overheersen. Wat daar de gevolgen van zijn, is nog niet bekend. De zalmen worden daarom nog niet gekweekt voor de handel.

5

Bij crispr-cas worden wijzigingen aangebracht in bestaande genen van een organisme. Deze techniek kan het gemakkelijkst worden toegepast bij bacteriën. Leg uit waarom.

.....

.....

6

Hemofilie is een erfelijke aandoening waarbij het bloed niet goed stolt. Bij hemofilie kunnen de levercellen bepaalde eiwitten niet aanmaken. Dat komt door een foutje in het DNA.

Onderzoekers denken dat ze mensen met hemofilie kunnen helpen met gentherapie. In het laboratorium wordt het juiste stukje DNA ingebracht in een virus. Het virus wordt via een infuus toegediend in de arm. Het virus brengt het stukje DNA naar de levercellen. Daarna werken de levercellen weer goed.

- a** Met deze behandeling krijgen alleen de levercellen het juiste stukje DNA. Leg uit waarom het DNA in de andere lichaamscellen niet hoeft te worden gerepareerd.
-
-
-

- b** Leg uit waarom de onderzoekers een virus gebruiken dat zich niet kan vermenigvuldigen.
-
-
-

- c** De onderzoekers verwachten dat deze behandeling na enkele jaren weer moet worden herhaald. Leg uit waarom herhaling van de behandeling nodig is.
-
-
-

- d** Hemofilie is een erfelijke ziekte. Leg uit of de behandeling kan voorkomen dat iemand met hemofilie de ziekte doorgeeft aan het nageslacht.
-
-
-

+ 7

Malaria is een ziekte die wordt overgedragen door muggen. Wetenschappers in Californië hebben een muggensoort gekweekt met een speciaal gen. Dit gen zorgt ervoor dat de muggen de mens niet meer kunnen besmetten met malaria. Het gen is in het DNA gebracht met de crispr-cas-methode. Natuurlijk kunnen niet alle muggen op deze manier een nieuw gen krijgen.



- a** In afbeelding 7.1 zie je een stamboom van muggen. De bovenste twee muggen zijn de ouders. Een van beide is genetisch gemodificeerd (de rode mug). Deze twee muggen krijgen nakomelingen. De helft van de nakomelingen krijgt het gemodificeerde gen en de andere helft krijgt het normale gen. De nakomelingen paren weer met 'gewone' muggen en krijgen weer nakomelingen.

In afbeelding 7.1 zijn niet alle genen ingekleurd. Geef de blanco genen de juiste kleur.

- b** Leg uit hoe een klein aantal gemodificeerde muggen toch kan bijdragen aan de bestrijding van malaria.

.....

.....

.....

- c** In de natuur is natuurlijke selectie belangrijk bij de aanpassing van een soort. Muggen die de mens niet kunnen besmetten met malaria, hebben zelf geen voordeel van die eigenschap. Alleen het uitzetten van genetisch gemodificeerde muggen is daardoor niet voldoende om malaria te bestrijden.

Wat kan er wel voor zorgen dat de muggensoort verandert in een soort die geen malaria kan overbrengen?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- d** In de stamboom in afbeelding 7.2 hebben onderzoekers nóg een gen aangepast. Door die aanpassing kopieert het gemodificeerde (rode) gen zichzelf naar het andere chromosoom. De muggen krijgen daardoor op beide chromosomen het gen waardoor de mug geen malaria kan overbrengen. Deze techniek wordt gene drive (of gendruk) genoemd.

Geef in afbeelding 7.2 de blanco genen de juiste kleur.

- e** Geef een argument voor en een argument tegen deze manier om malaria te bestrijden.

.....

.....

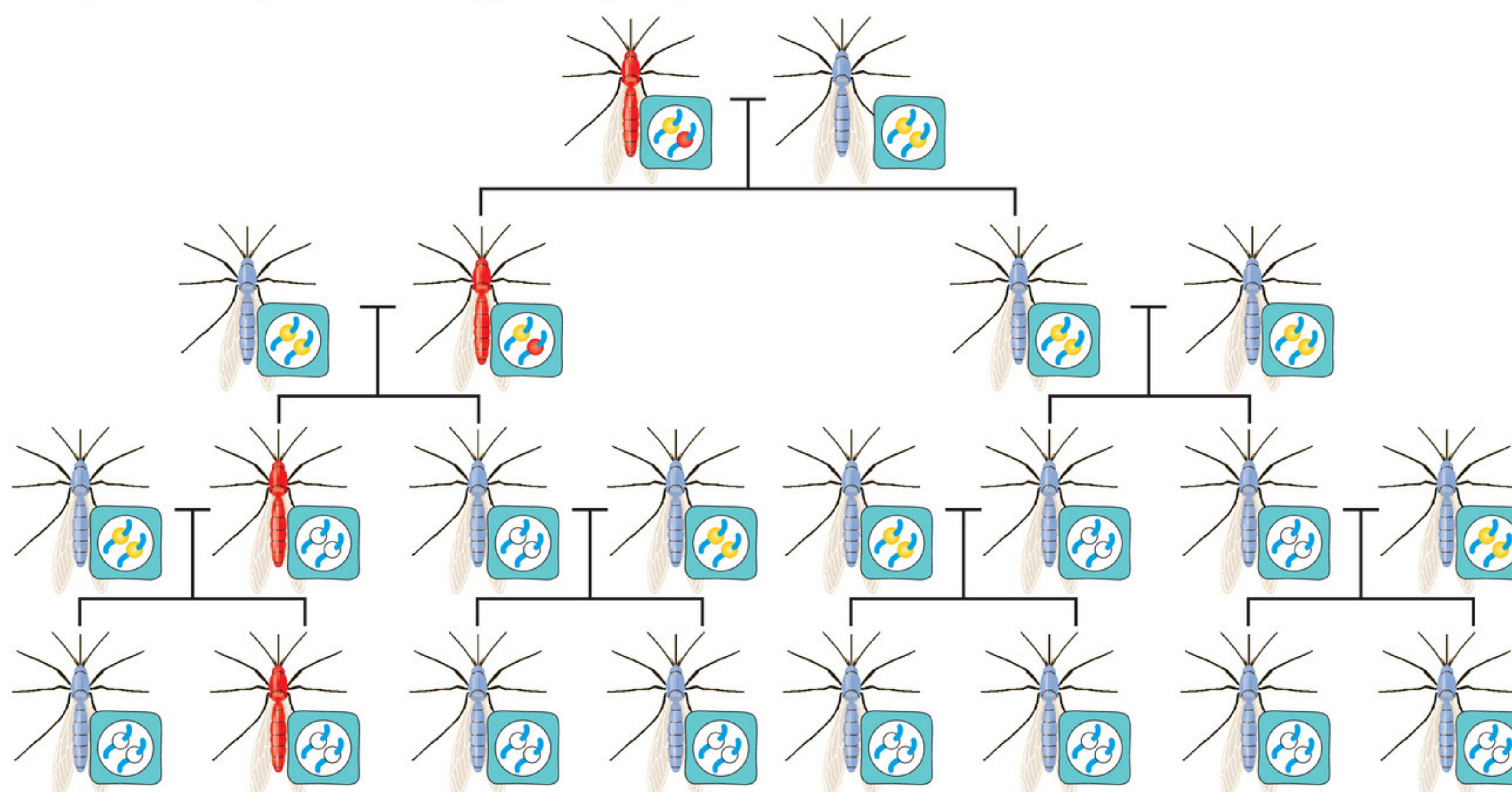
.....

.....

.....

.....

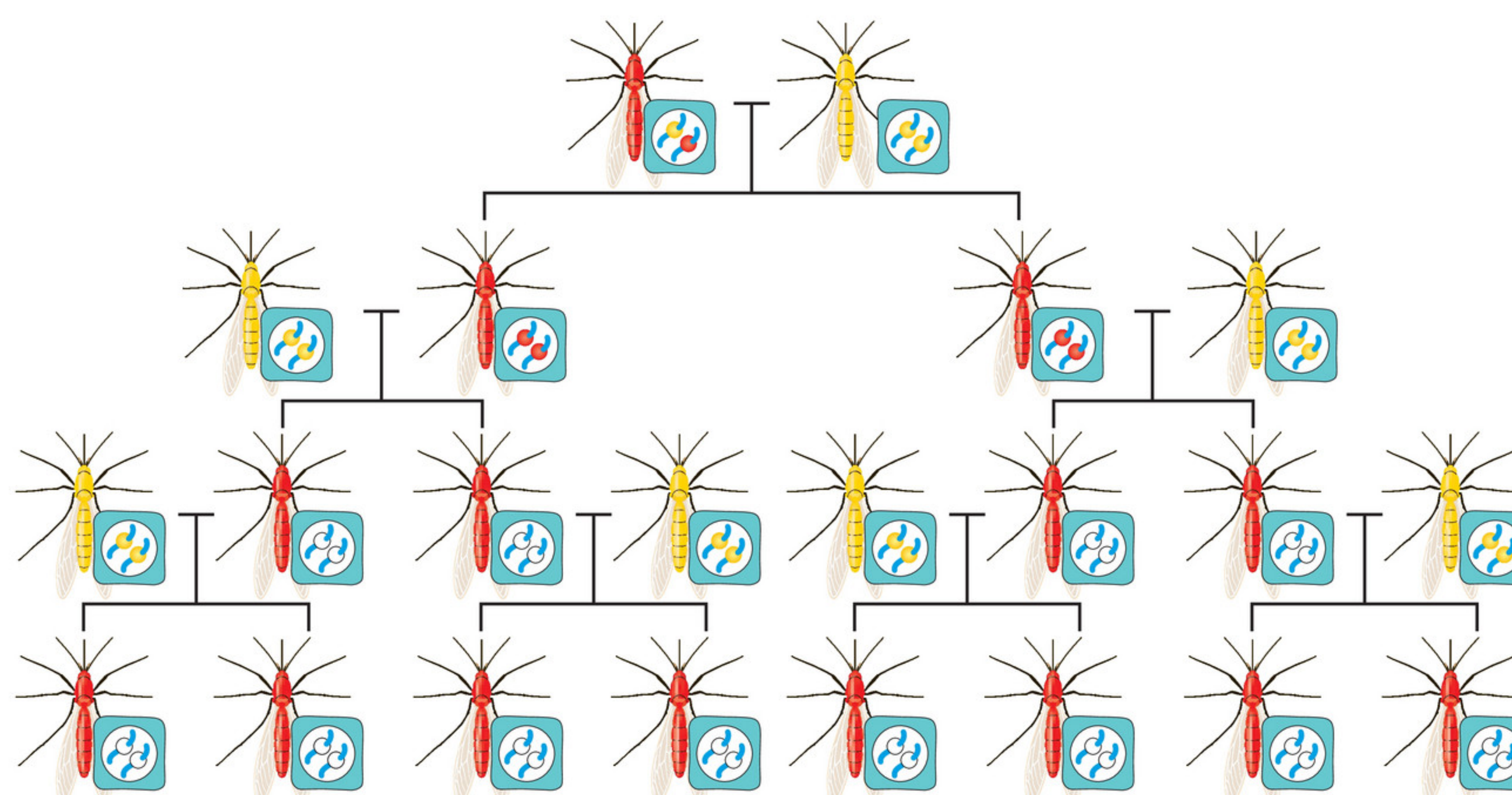
Afb. 7 De roodgekleurde muggen dragen geen malaria over.



Legenda:

- gen voor wel kunnen doorgeven van malaria
- gen voor niet kunnen doorgeven van malaria

1 normale erfelijkheid



Legenda:

- gen voor wel kunnen doorgeven van malaria
- gen voor niet kunnen doorgeven van malaria

2 erfelijkheid met gene drive

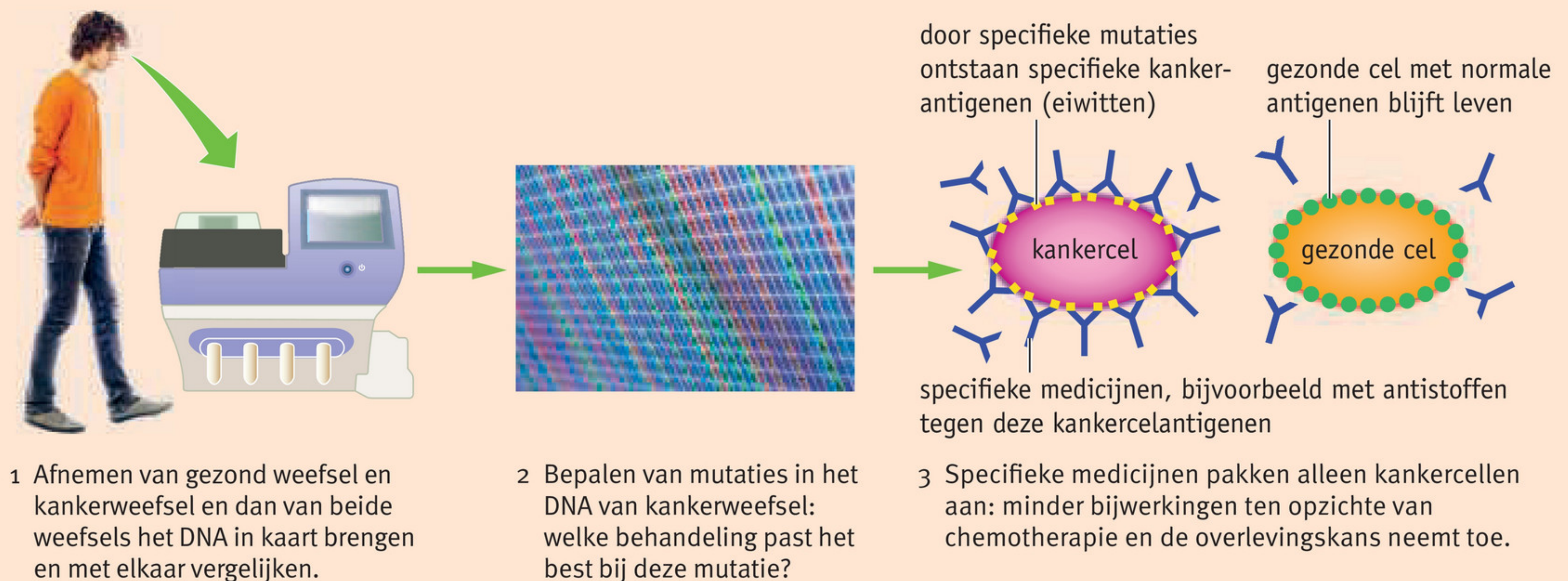
SAMENHANG beroep

BIO-INFORMATICS

Lieke werkt als bio-informaticus aan kankeronderzoek. ‘Er zijn veel genen die een rol spelen bij kanker. Er zijn ook steeds meer verschillende behandelingen tegen kanker. Ik probeer uit te zoeken welke behandeling het best past bij een bepaalde mutatie in een bepaald gen. Je kunt genen met letters voorstellen, bijvoorbeeld met A en met B. Uit onderzoek blijkt dat bij een bepaalde mutatie in gen A een behandeling bij 80% van de patiënten goed aanslaat. Dezelfde behandeling blijkt bij een mutatie in gen B maar bij 6% van de patiënten aan te slaan. Tot voor kort kregen kankerpatiënten vaak chemotherapie. Daarbij wordt de celdeling van alle snel delende cellen geremd. Niet alleen van kankercellen, maar ook van gezonde, snel delende cellen. De snel delende cellen in bijvoorbeeld de haarzakjes van je hoofdhuid worden dan ook aangepakt door de chemotherapie. Daardoor word je kaal. Bij doelgerichte kankertherapie zijn deze bijwerkingen er veel minder.’ In afbeelding 8 zie je de werking van doelgerichte kankertherapie.

Een andere nieuwe behandeling voor kanker is CAR-T-celtherapie. Eerst worden T-cellen uit het bloed van de patiënt gehaald. T-cellen zijn de witte bloedcellen die antistoffen maken tegen ziekteverwekkers. Door deze T-cellen in het laboratorium genetisch te modificeren, krijgen ze het CAR-eiwit op hun celmembraan. Daarna worden ze teruggegeven aan de patiënt. Dankzij het CAR-eiwit kunnen ze de tumorcellen herkennen en vervolgens doden.

Afb. 8 Doelgerichte kankertherapie.



8

Lees de tekst ‘Bio-informaticus’.

a Bij welk type therapie hoort de zin?

- 1 De therapie is aangepast aan het type mutatie.
chemotherapie / doelgerichte kankertherapie
- 2 Alleen snel delende kankercellen worden aangepakt.
chemotherapie / doelgerichte kankertherapie
- 3 Alle snel delende cellen worden aangepakt.
chemotherapie / doelgerichte kankertherapie
- 4 Er zijn veel bijwerkingen.
chemotherapie / doelgerichte kankertherapie
- 5 De overlevingskans is bij deze therapie het grootst.
chemotherapie / doelgerichte kankertherapie

- b** Een kankergezwel kan worden verwijderd door middel van een operatie. Bij kanker met uitzaaiing is een operatie niet voldoende. Leg uit waarom een operatie dan niet voldoende is.

.....

.....

.....

- c** Onderzoekers vermoeden dat de witte bloedcellen van een kankerpatiënt de tumorcellen niet goed herkennen. De T-cellen zien de kankercellen daardoor niet als lichaamsvreemd, en laten ze met rust. Waaraan herkent een witte bloedcel een tumorcel?

.....

.....

.....

- d** Is de doelgerichte kankertherapie een recombinant-DNA-techniek? Licht je antwoord toe.

.....

.....

.....

- e** Is de CAR-T-celtherapie een recombinant-DNA-techniek? Licht je antwoord toe.

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

MUGGENZIFTEN TEGEN MALARIA

In Nederland zijn muggen vervelend, maar in landen rond de evenaar vormen ze pas echt een groot probleem. Daar brengen ze gevaarlijke ziekten over, zoals malaria.

PARASIETEN

Malaria wordt veroorzaakt door eencellige parasieten. Een parasiet leeft ten koste van een ander organisme (de gastheer). Als je wordt gestoken door een mug met malariaparasieten, komt de parasiet in je bloedsomloop terecht. In je lichaam plant de parasiet zich voort. Word je na een tijdje door een andere mug gestoken, dan kan de parasiet weer in die mug terechtkomen. De mug kan dan weer iemand anders besmetten. Zo brengen muggen malaria over.

Wereldwijd krijgen ieder jaar 200 miljoen mensen malaria. Daarvan sterven er een half miljoen. Vooral kinderen onder de vijf jaar hebben een grote kans om dood te gaan als ze malaria krijgen.

Afb. 1 Een mug zuigt bloed.



MANNETJES BESTRALEN

Omdat het zo'n gevaarlijke ziekte is, is het belangrijk om malaria te bestrijden. Dat kan op twee manieren: met medicijnen (tegen de ziekte) en met maatregelen tegen de muggen.

Er zijn medicijnen tegen malaria, maar de malariaparasiet wordt steeds vaker ongevoelig voor die medicijnen. Je zegt dan dat de parasiet resistent is geworden. De medicijnen werken dan minder goed of helemaal niet meer.

Een andere aanpak is om de muggen bestrijden. Als er minder muggen zijn, kan de parasiet zich immers minder goed verspreiden. Een manier om de populatie muggen kleiner te maken, is door heel veel onvruchtbare mannetjes los te laten. Daarvoor worden mannetjesmuggen gekweekt in een laboratorium. Ze worden onvruchtbaar gemaakt met radioactieve straling.

Een onvruchtbaar mannetje kan gewoon met een vrouwtje paren. Het vrouwtje zal ook gewoon eitjes leggen, maar de eitjes zullen niet uitkomen. Wanneer er heel veel onvruchtbare mannetjes zijn, kunnen gewone mannetjes niet meer zo vaak paren. Daardoor komen er dus minder nieuwe muggen.

MUGGENZIFTEN

Mannetjesmuggen steken niet. Alleen vrouwtjes steken, en alleen als ze eitjes gaan leggen. Ze zuigen je bloed op, omdat ze de eiwitten in je bloed nodig hebben voor de ontwikkeling van eitjes.

Bij het kweken van muggen in het laboratorium ontstaan er zowel mannetjes als vrouwtjes. Alleen de mannetjes moeten worden losgelaten. Dat is belangrijk, want ook als ze bestraald en onvruchtbaar zijn, zullen de vrouwtjes steken. Ze kunnen dan nog steeds malaria overbrengen. Daarom scheiden de onderzoekers de mannetjes van de vrouwtjes als de muggen nog een pop zijn. Een pop is een van de stadia in het leven van insecten. In het poppenstadium zijn de vrouwtjes iets groter dan de mannetjes. De onderzoekers kunnen de mannetjes dan van de vrouwtjes scheiden door de poppen te zeven. Een oud woord voor zeven is ziften. De onderzoekers doen dus – letterlijk – aan muggenzifterij*.

* *Van Dale woordenboek: muggenziften is aanmerkingen maken over kleinigheden, een muggenzifter is iemand die valt over kleinigheden.*

Afb. 2 Onderzoeker aan het muggenziften.



OPDRACHTEN

1

Door een toevallige mutatie in zijn DNA kan de parasiet die malaria veroorzaakt resistent worden voor medicijnen tegen malaria.

a Verandert het fenotype bij deze mutatie? Leg je antwoord uit.

.....

.....

b Een organisme waarbij een mutatie tot uiting komt in het fenotype, noem je een

c Hebben resistente parasieten een grotere overlevingskans dan andere parasieten? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

d Een steeds groter deel van de parasieten wordt resistent voor de medicijnen. Leg uit hoe dat komt. Gebruik in je antwoord het begrip 'natuurlijke selectie'.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2

Vrouwtjesmuggen steken wanneer ze eitjes gaan leggen, want ze hebben de eiwitten in het bloed nodig voor de ontwikkeling van de eitjes. De eiwitten zijn voedingsstoffen voor de mug.

a In welk deel van het bloed zitten die eiwitten?

- ☐ A bloedplaatjes
- ☐ B bloedplasma
- ☐ C rode bloedcellen
- ☐ D witte bloedcellen

b Welke functie hebben de eiwitten in jouw bloed voor de mug?

- ☐ A beschermende stof
- ☐ B bouwstof
- ☐ C brandstof
- ☐ D reservestof

c In welke bloedvaten van de grote bloedsomloop zitten de meeste voedingsstoffen?
in de aders / in de slagaders

d Waarom steken muggen niet in slagaders? Geef twee redenen.

.....

.....

.....

.....

3

Voordat de onderzoekers de muggen onvruchtbaar maken en loslaten, moeten ze de mannetjes scheiden van de vrouwtjes. Dat gebeurt in het poppenstadium.

a Selecteren de onderzoekers de muggen op fenotype of op genotype? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

b Hoe komt het dat de mannetjes onvruchtbaar worden van radioactieve straling?

.....

.....

.....

.....

c Het uitzetten van onvruchtbare mannetjes werkt goed, maar na een tijdje zal de muggenpopulatie zich vanzelf herstellen. Om de muggenpopulatie klein te houden, moet je dus voortdurend onvruchtbare mannetjes uitzetten.
Leg uit hoe de populatie muggen vanzelf weer even groot wordt als voorheen.

.....

.....

.....

.....

+ 4

Een andere manier om een muggenpopulatie klein te krijgen, is het uitzetten van genetisch gemodificeerde muggen.

a Hoe noem je genetisch gemodificeerde organismen in één woord?

b Alleen de mannetjesmuggen worden genetisch gemodificeerd. De muggen krijgen door de genetische modificatie een nieuwe eigenschap: na de meiose wordt een van de twee geslachtschromosomen in de zaadcellen vernietigd. Daardoor kan het mannetje alleen nog maar zonen krijgen, en geen dochters.
Welk geslachtschromosoom moet in de zaadcellen worden vernietigd, zodat er alleen maar mannetjes ontstaan? *het X-chromosoom / het Y-chromosoom*

c Na de meiose bevatten sommige zaadcellen wel een geslachtschromosoom, en andere zaadcellen niet. Alleen als een eikel wordt bevrucht door een zaadcel mét een geslachtschromosoom, kan een nieuwe mug ontstaan.
Waarom moet de genetische modificatie bij de mannetjes worden aangebracht, en niet bij vrouwtjes?

.....

.....

.....

.....

d Het voordeel van de methode is dat de nieuwe eigenschap wordt doorgegeven aan de nakomelingen.
Beschrijf in stappen hoe de nieuwe eigenschap wordt doorgegeven aan de nakomelingen. Stap 1 is voorgedaan.

1 De chromosomen in een lichaamscel van het mannetje bevatten de
informatie voor de nieuwe eigenschap.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

e Leg uit hoe de methode van genetische modificatie de muggen (en daarmee malaria) bestrijdt.

.....

.....

.....

.....

.....

7 DNA, allelen en eiwitten

LEERDOEL

13 Je kunt de bouw en werking van DNA beschrijven.

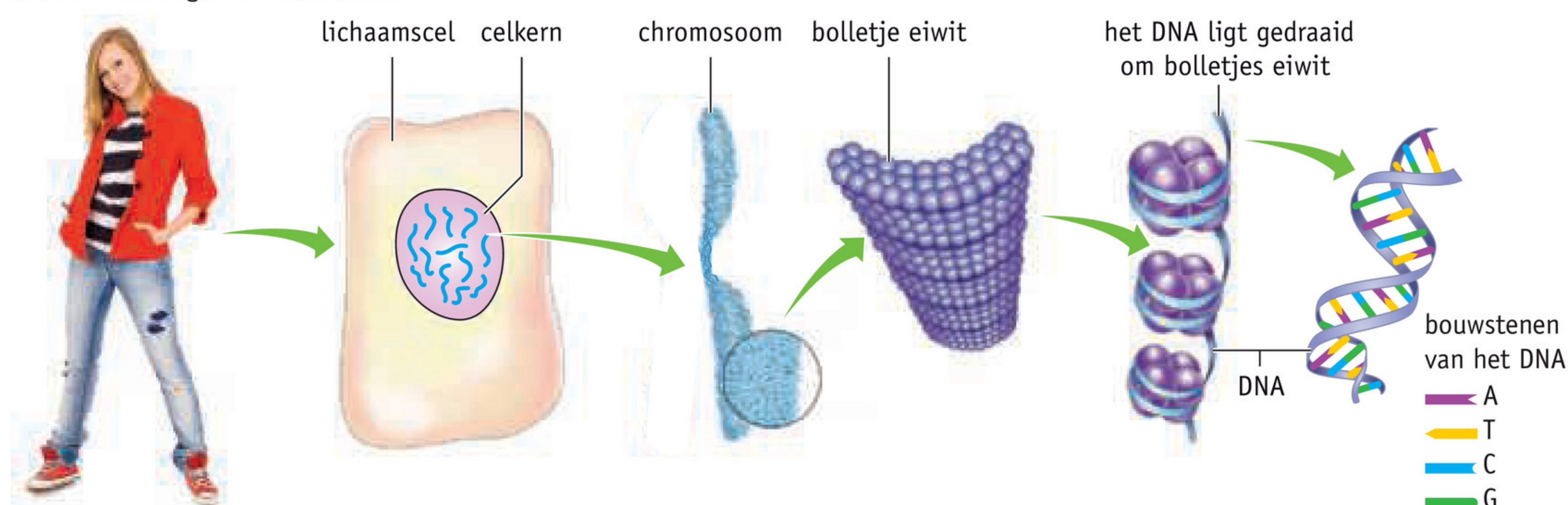
Elke lichaamscel bevat bijna twee meter DNA. Het DNA in één cel is opgebouwd uit ongeveer drie miljard basen: de bouwstenen van het DNA.

DNA

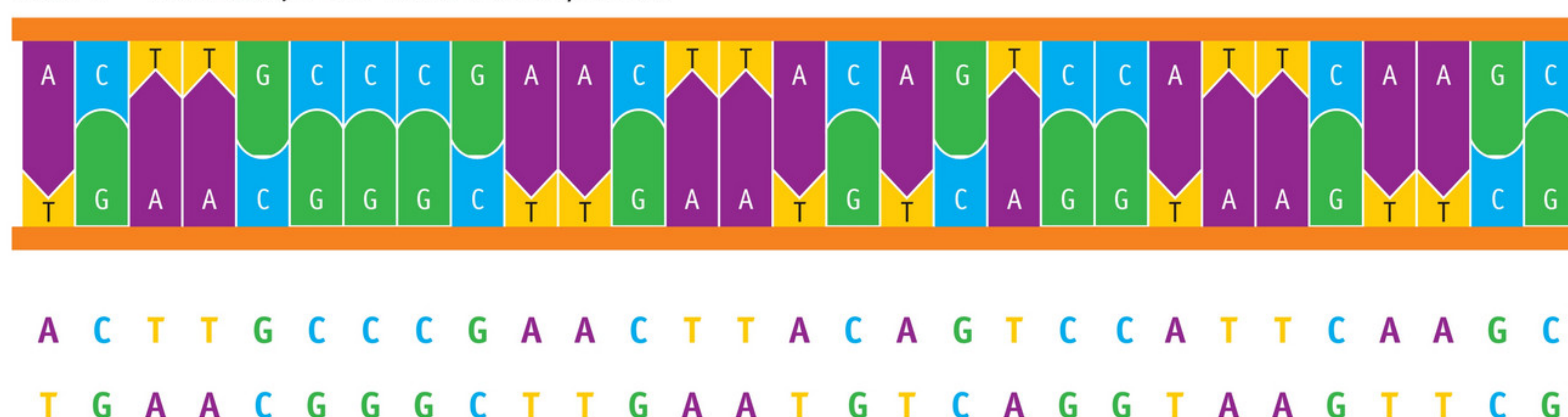
Chromosomen bestaan voor een groot deel uit de stof DNA. DNA is opgebouwd uit de **basen** A, T, C en G. Altijd vormen A en T een paar en C en G. Eén paar (dus A–T of C–G) noem je een **basenpaar**. Doordat de basenparen van het DNA in een bepaalde volgorde liggen, ontstaat een code met informatie.

Je kunt dit vergelijken met een woord dat bestaat uit letters. Vier letters zijn bijvoorbeeld O, R, S en T. Met deze letters kun je verschillende woorden maken, die verschillende betekenissen hebben: trots, troost, stoort, stort, rots, rot, enzovoort. Door woorden achter elkaar te zetten, kun je zinnen maken die nog veel meer verschillende betekenissen kunnen hebben.

Afb. 1 Van organisme tot base.



Afb. 2 Een stukje DNA met basenparen.



EIWITTEN

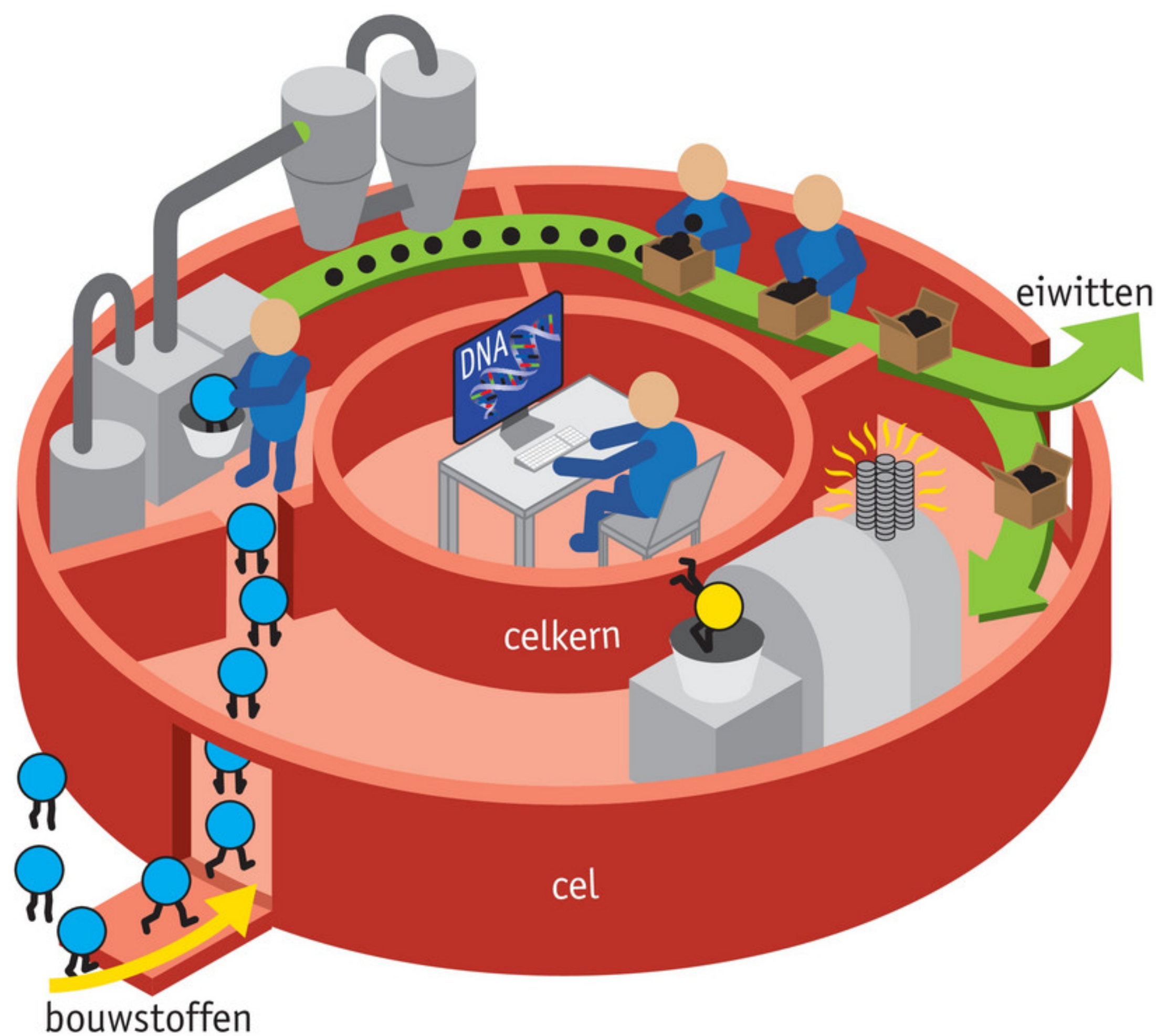
Je DNA bevat informatie voor hoe je eruitziet, bijvoorbeeld of je een kuiltje in je kin hebt en welke vorm je grote teen heeft. Je DNA bevat ook informatie voor het functioneren van je organen en cellen. In je DNA ligt bijvoorbeeld vast of de zintuigcellen in je netvlies verschil kunnen waarnemen tussen de kleuren rood en groen, dus of je kleurenblind bent of niet.

Genen bevatten de informatie voor het maken van **eiwitten**. Een spiercel bijvoorbeeld maakt een spiereiwit. Om een spiereiwit te maken, heeft een cel informatie nodig. Die informatie is opgeslagen in een gen. Het gen geeft aan de cel informatie voor het maken van een spiereiwit (zie afbeelding 3).

Ook de kleur van je ogen komt tot stand door eiwitten. Een cel in je oog krijgt van een gen informatie voor het maken van oogkleur-eiwitten.

Op deze manier regelen genen en eiwitten de kleur, de vorm en de werking van je lichaam. Met andere woorden: door genen en eiwitten komt het genotype tot uiting in het fenotype.

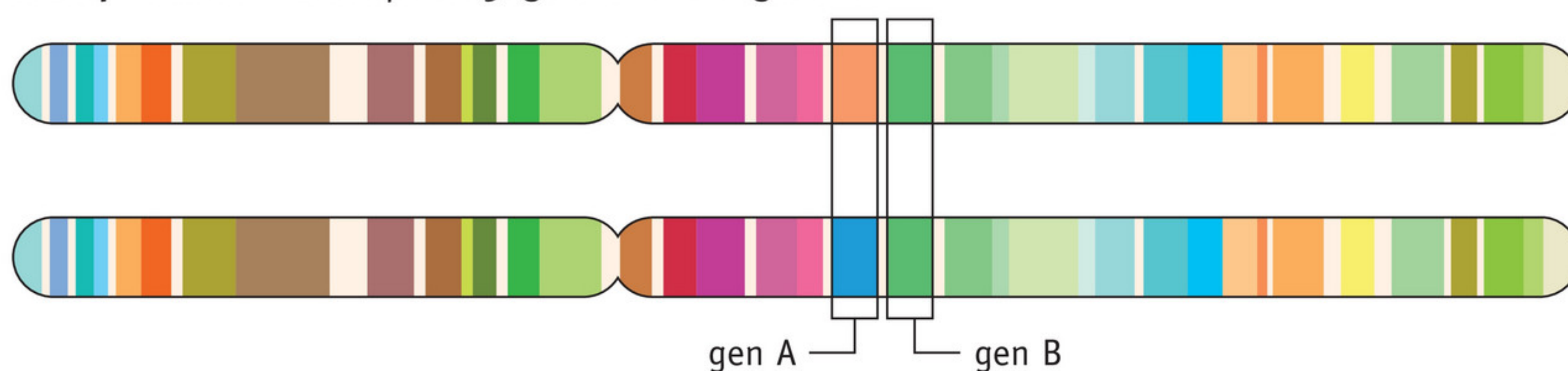
Afb. 3 Een cel bouwt een eiwit met behulp van de informatie in een gen.



ALLEL

In afbeelding 4 zie je een schematische tekening van chromosomenpaar 15. Op dit chromosoom liggen twee genen die nodig zijn voor de oogkleur: gen A en gen B.

Afb. 4 Chromosomenpaar 15: genen voor oogkleur.



Gen A en gen B bestaan elk uit duizenden basenparen. Bij gen B zijn al die basenparen exact gelijk op beide chromosomen. Ligt er op chromosoom 1 een basenpaar A–T, dan ligt op chromosoom 2 dus op precies dezelfde plek ook een basenpaar A–T. Daarom is gen B op beide chromosomen groen gekleurd (de informatie in het gen is op beide chromosomen gelijk).

Bij gen A zijn er kleine verschillen in basenparen. Op het ene chromosoom ligt een basenpaar G–C. Deze informatie geeft meestal blauwe ogen. Op het andere chromosoom ligt op dezelfde plaats het basenpaar A–T. Deze informatie geeft meestal bruine ogen. Gen A is daarom verschillend gekleurd op de twee chromosomen.

De informatie in een gen noem je een **genvariant** of **allel**. In afbeelding 4 bestaat gen A dus uit twee verschillende allelen en gen B uit twee dezelfde allelen. De twee allelen van een gen vormen een **allelenpaar**. Welke kleur ogen de persoon uit afbeelding 4 precies krijgt, hangt af van welk allel het sterkst is (het allel voor bruine ogen is sterker dan dat voor blauwe ogen).

OPDRACHTEN

- 1
- Je ziet hier een stukje DNA. Van elk basenpaar is één base ingevuld.
- a Vul de ontbrekende basen in.

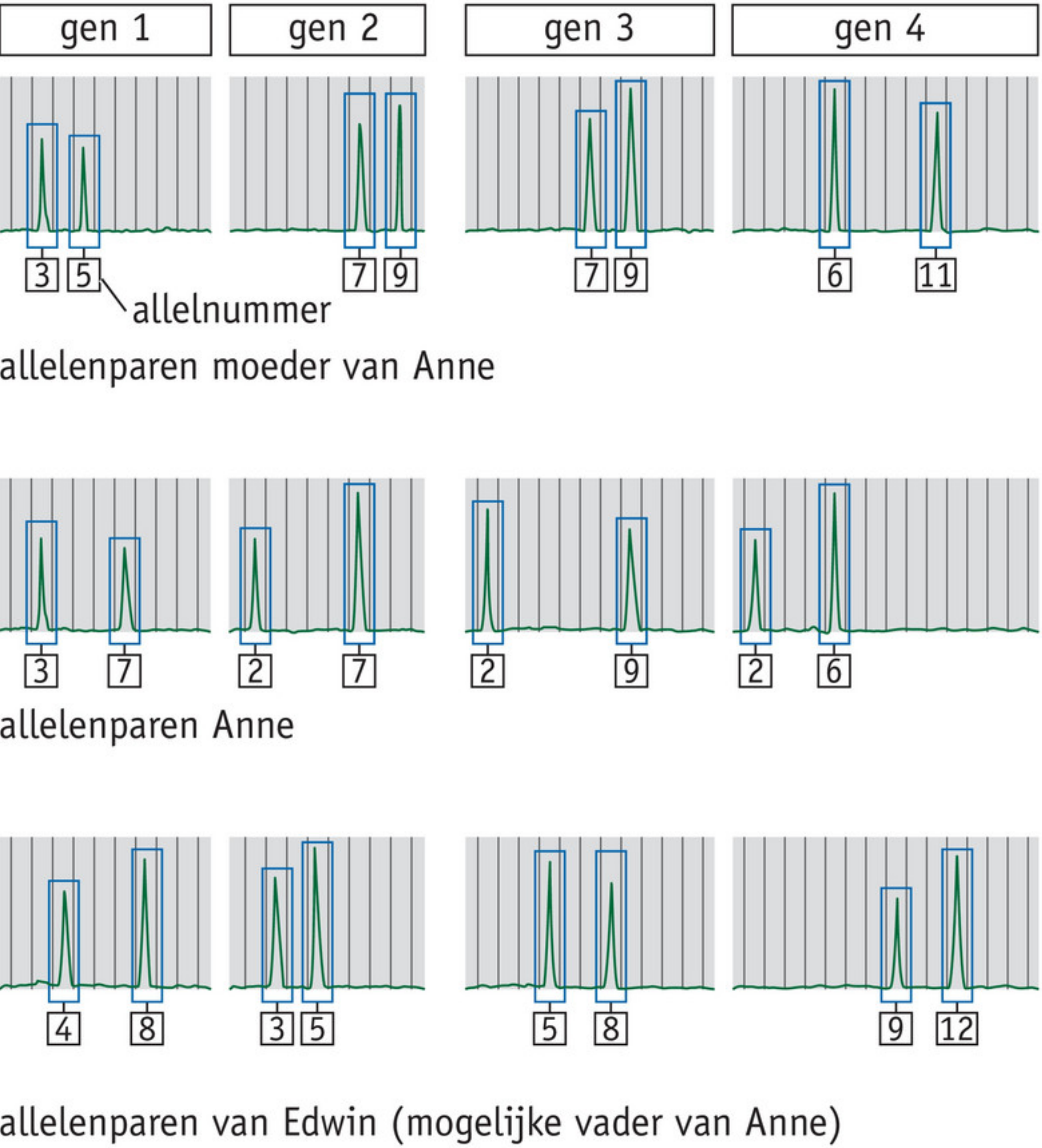
T	A	C	A	C	C	G	G	G	T	T	A	T	A	T	C	G	G	G	A	A	C	A	T	T

- b Kan dit stukje DNA alle informatie voor één eigenschap bevatten? Leg je antwoord uit.
-
- c De exacte basenvolgorde van dit stukje DNA komt één keer voor op de chromosomen in een eikel van een vrouw.
- Kan deze volgorde twee keer voorkomen in een bevruchte eikel? ja / nee
 - Kan deze volgorde twee keer voorkomen in een witte bloedcel? ja / nee
 - Kan deze volgorde twee keer voorkomen in een zaadcel? ja / nee

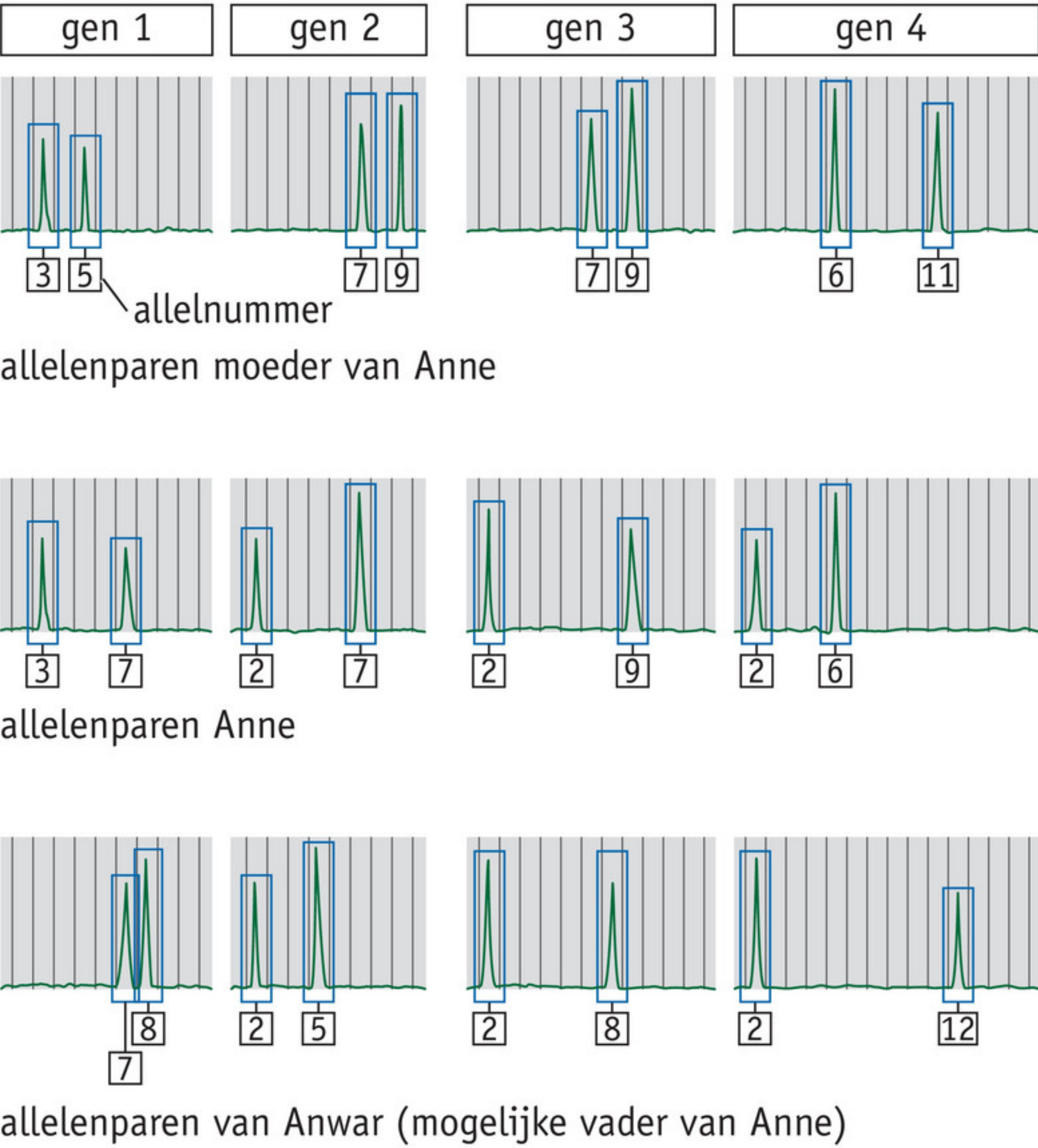
- 2
- Voor ieder mens geldt dat de helft van de allelen afkomstig is van de vader en de helft van de moeder. Hierdoor kan met een DNA-verwantschapstest worden bepaald of een man de vader is van een kind.
- Anne wil laten onderzoeken wie haar biologische vader is: Edwin of Anwar. In afbeelding 5 zie je het resultaat van het onderzoek bij vier genen.
- Leg uit wie de biologische vader van Anne is.
-
-
-

Afb. 5 DNA-test van Edwin (links) en Anwar (rechts).

DNA-test van Edwin



DNA-test van Anwar



3

Lees de tekst 'Paleis Huis ten Bosch' in afbeelding 6.

a Wat stelt elk tegeltje in de DNA-salon voor?

- ☐ A een allel
- ☐ B een basenpaar
- ☐ C een DNA-streng
- ☐ D een gen

b De muren van de DNA-salon zijn bekleed met tegeltjes. Er zijn twee kleuren gebruikt. Waar staan die twee kleuren voor?

.....

.....

c Een portret is een voorstelling van een persoon. Meestal is het een foto of een schilderij.

De ontwerper van de muur noemt de weergave van het DNA ook een portret. Leg uit waarom.

.....

.....

.....

d Stel je voor dat alle erfelijke informatie van de koning bekend wordt.

Is het mogelijk dat een kunstenaar aan de hand van die informatie een goed gelijkend portret schildert? Leg je antwoord uit.

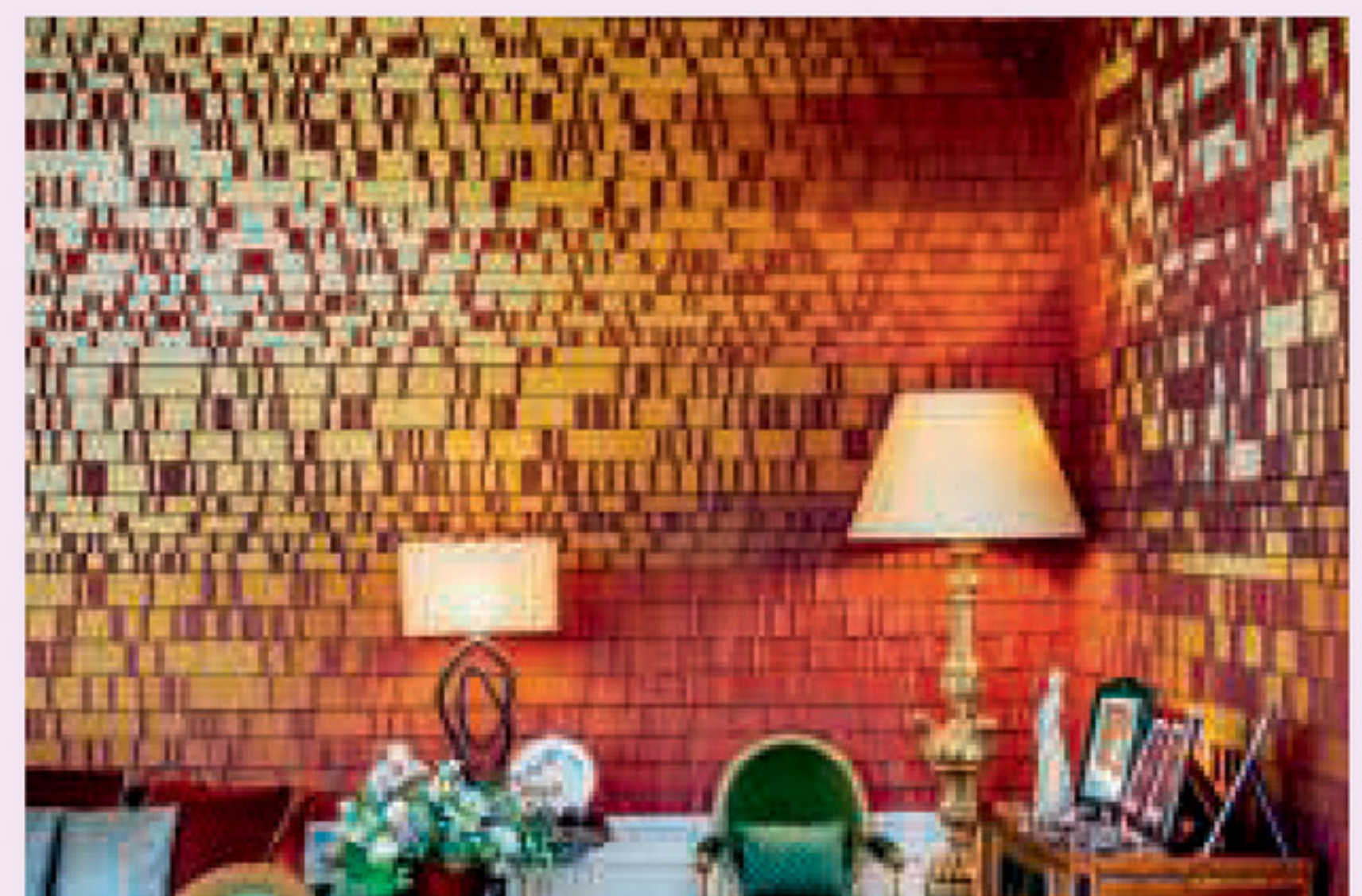
.....

.....

Afb. 6 De DNA-salon in Huis ten Bosch.

Paleis Huis ten Bosch

In 2019 is koning Willem-Alexander met zijn gezin verhuisd naar paleis Huis ten Bosch. Om het paleis weer geschikt te maken voor bewoning, is het eerst helemaal gerenoveerd. De renovatie heeft drie jaar geduurd. Een van de meest opvallende ruimten in het paleis is de DNA-salon. De wanden van deze kamer zijn bekleed met zestigduizend tegeltjes. Die tegeltjes stellen een deel van de erfelijke informatie van de koning voor. In verband met de privacy zijn



alleen bepaalde delen van de erfelijke informatie weergegeven. Zo wordt voorkomen dat een deskundige uit de tegeltjes informatie haalt die niet bekend mag worden. Bijvoorbeeld informatie over het voorkomen van bepaalde erfelijke aandoeningen bij de koning. In de kamer zijn ook stukjes DNA te zien van de koningin en de prinsessen. De muren zijn zo een 'portret' van de koninklijke familie. Om al je genetische informatie weer te geven, zijn drie miljard (3 000 000 000) tegeltjes nodig.

4

In afbeelding 7 zie je twee keer een stukje DNA: links staat de volgorde uit een allel van de moedercel, rechts staat hetzelfde stukje DNA uit de dochtercel. Heeft bij de celdeling een mutatie plaatsgevonden? Leg je antwoord uit.

Afb. 7

Cel 1: moedercel

C	C	A	G	T	G
G	G	T	C	A	C

Cel 2: dochtercel

C	C	A	C	T	G
G	G	T	G	A	C

5

Onderzoekers werken nog steeds aan het verbeteren en aanvullen van de evolutietheorie. Daarom wordt onderzoek gedaan naar verwantschap van soorten die vroeger leefden met soorten die nu voorkomen. DNA-onderzoek is daarbij erg belangrijk. Met moderne technieken kan DNA worden geïsoleerd uit fossiele overblijfselen tot wel 100 000 jaar oud. Je ziet een stukje DNA met basenparen dat afkomstig is uit een fossiel.

T	C	T	A	G	C	G	A	T	T
A	G	A	T	C	G	C	T	A	A

Je ziet hier vier stukjes DNA die afkomstig zijn van hedendaagse soorten.

a Vul de ontbrekende basen in. Soort 1 is al ingevuld.

Soort 1

T	C	G	A	T	C	G	T	T	T
A	G	C	T	A	G	C	A	A	A

Soort 2

A	C	G	A	A	T	G	G	T	A

Soort 3

A	G	T	A	C	G	G	T	A	T

Soort 4

T	C	C	A	G	C	C	A	T	T

b Welke soort is waarschijnlijk het meest verwant aan het fossiel?

- ☐ A soort 1
- ☐ B soort 2
- ☐ C soort 3
- ☐ D soort 4

6

Een stier heeft meerdere kalveren verwekt die zich hebben ontwikkeld tot uitstekende melkkoeien. Deze koeien geven meer melk dan gemiddeld. De fokker wil nagaan welke mannelijke nakomelingen in de toekomst deze eigenschap kunnen doorgeven. Deze mannelijke kalveren kunnen dan voor veel geld worden verkocht. Door DNA-onderzoek wordt bepaald welk mannelijk kalf het meest geschikt is als fokstier. De DNA-volgorde voor deze eigenschap is hierna sterk vereenvoudigd weergegeven (in werkelijkheid zijn voor elke eigenschap duizenden basenparen nodig!).

DNA fokstier

A	T	T	C	G	G	T	A	A	C	T	G	T	A
T	A	A	G	C	C	A	T	T	G	A	C	A	T

DNA kalf 1

A	T	T	C	G	G	T	A	A	T	C	C	T	A
T	A	A	G	C	C	A	T	T	A	G	G	A	T

DNA kalf 2

A	T	T	C	G	G	T	A	A	C	T	C	T	A
T	A	A	G	C	C	A	T	T	G	A	G	A	T

DNA kalf 3

A	T	T	C	G	G	T	A	A	C	T	G	T	A
T	A	A	G	C	C	A	T	T	G	A	C	A	T

DNA kalf 4

A	T	A	C	G	G	T	T	A	C	T	G	C	A
T	A	T	G	C	C	A	A	T	G	A	C	G	T

Welk kalf is het meest geschikt als fokstier?

- ☐ A kalf 1
- ☐ B kalf 2
- ☐ C kalf 3
- ☐ D kalf 4

 Ga naar de *Flitskaarten*.

8 Tweelingen

LEERDOEL

14 Je kunt beschrijven hoe een twee-eiige en een eeneiige tweeling ontstaan.

Bij de ovulatie komt meestal één eikel vrij uit een eierstok. Maar soms komen er bij de ovulatie twee eicellen vrij. In beide gevallen kan een tweeling ontstaan.

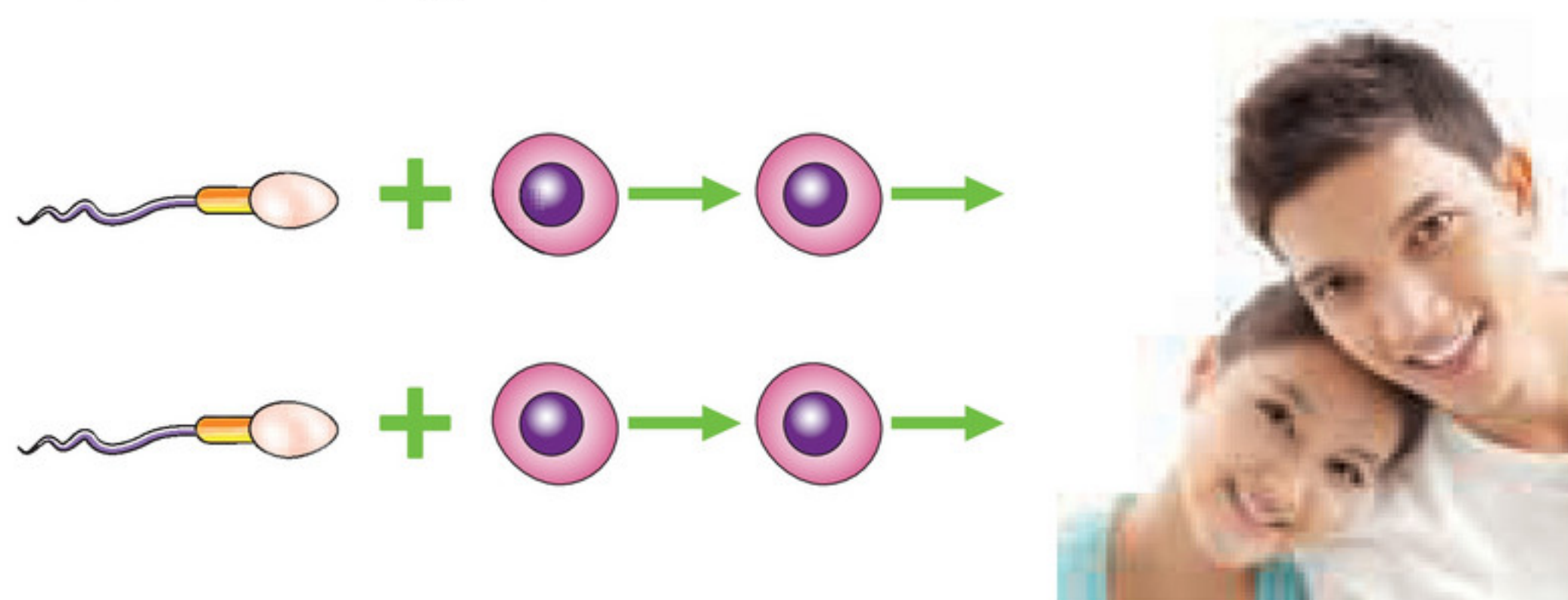
BEVRUCHTING

Bij ongeveer een op de tachtig zwangerschappen wordt een tweeling geboren. Hiervan is twee derde twee-eiig en een derde eeneiig. Kinderen die samen een twee-eiige tweeling vormen, verschillen net zo veel van elkaar als broers en zussen die enkele jaren na elkaar zijn geboren. Een eeneiige tweeling bestaat altijd uit twee jongens of twee meisjes die sprekend op elkaar lijken.

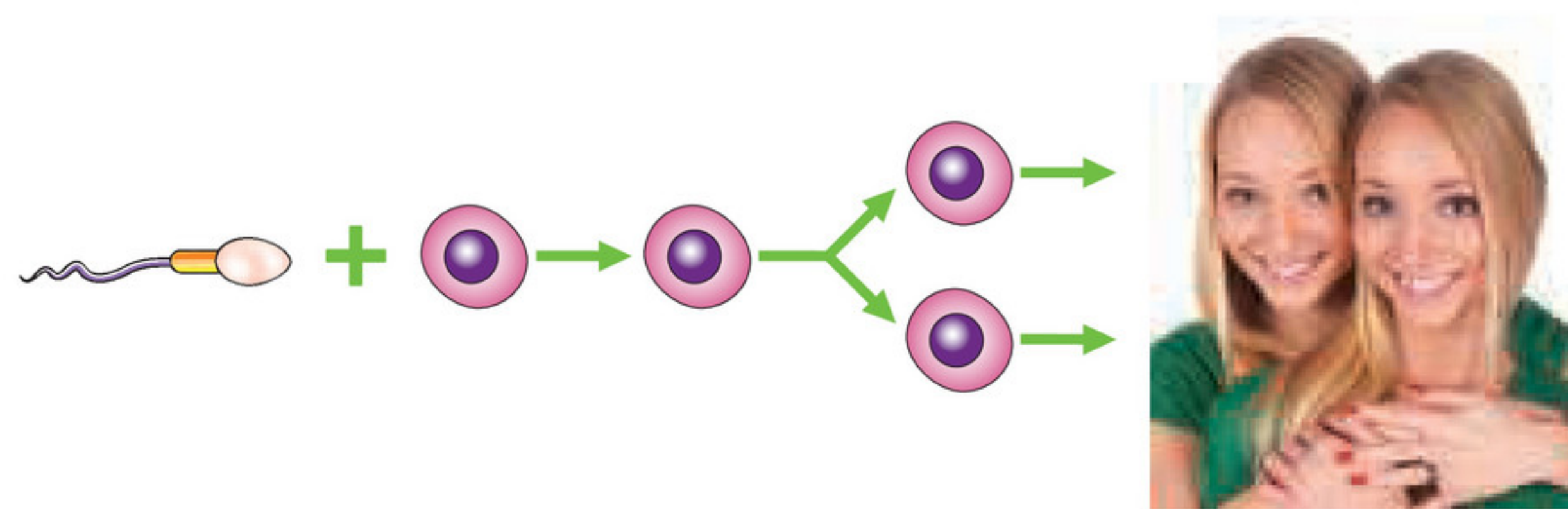
Als er bij de ovulatie twee eicellen vrijkomen, kan elk van deze eicellen worden bevrucht door een zaadcel. Uit beide bevruchte eicellen kunnen klompjes cellen ontstaan die zich innestelen in het baarmoederslijmvlies. Er ontwikkelt zich dan een tweeling. Omdat deze tweeling uit twee bevruchte eicellen is ontstaan, noem je dit een **twee-eiige tweeling** (zie afbeelding 1.1).

Een tweeling kan ook ontstaan uit één bevruchte eikel. Tijdens de eerste delingen van de bevruchte eikel raken de cellen van elkaar los. Er ontstaan dan twee klompjes cellen die zich innestelen in het baarmoederslijmvlies. Er ontwikkelt zich dan een **eeneiige tweeling** (zie afbeelding 1.2). Het komt ook voor dat er meer dan twee kinderen tegelijk worden geboren (zie afbeelding 2).

Afb. 1 Tweelingen.



1 twee-eiige tweeling



2 eeneiige tweeling

Afb. 2

De vierling

De vierling was een tv-serie over het dagelijks leven van een vierling. Tessa, Esmé, Lisa en Bo lijken als vier druppels water op elkaar. Al hun hele leven worden ze nagekeken en als ware attractie beschouwd. In de schijnwerpers staan is hen dan ook niet vreemd. Maar jezelf elke dag op televisie zien in een eigen tv-serie was ook voor de meiden uit Hardenberg een nieuwe belevenis.



OPDRACHTEN

1

- a** Uit hoeveel bevruchte eicellen ontstaat een twee-eiige tweeling? 1 / 2
 Uit hoeveel bevruchte eicellen ontstaat een eeneiige tweeling? 1 / 2
- b** Hoeveel zaadcellen zijn betrokken geweest bij de bevruchting als een twee-eiige tweeling ontstaat? 1 / 2
 Hoeveel zaadcellen zijn betrokken geweest bij de bevruchting als een eeneiige tweeling ontstaat? 1 / 2
- c** Wanneer hebben twee kinderen van dezelfde ouders hetzelfde genotype?
☐ A Als ze een eeneiige tweeling vormen.
☐ B Als ze een twee-eiige tweeling vormen.
☐ C Als ze enkele jaren na elkaar geboren zijn.
- d** Jan-Willem beweert dat twee kinderen die een eeneiige tweeling vormen, altijd van hetzelfde geslacht zijn. Fleur beweert dat een eeneiige tweeling uit een jongen en een meisje kan bestaan.
 Wie heeft gelijk? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

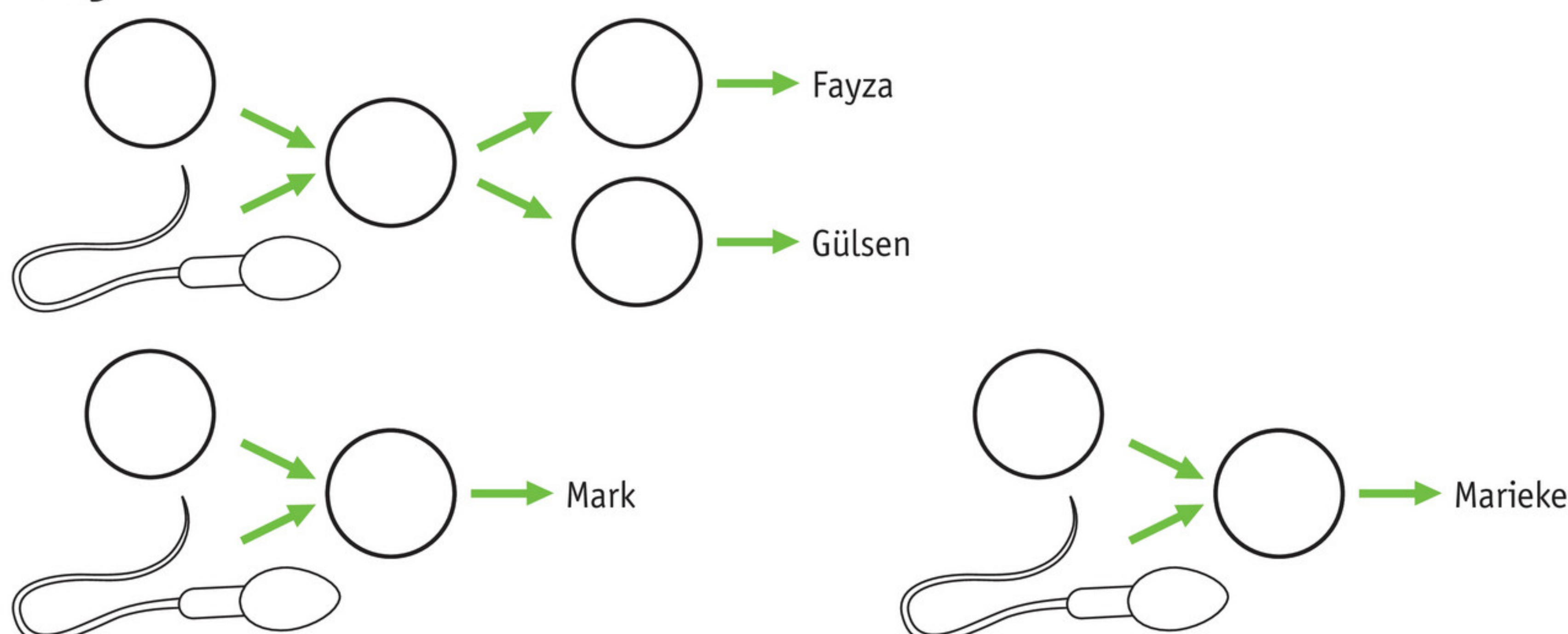
.....

2



- a** In afbeelding 3 is schematisch getekend hoe tweelingen ontstaan. De eerste tweeling bestaat uit twee zusjes: Fayza en Gülsen. Mark en Marieke zijn broer en zus. Geef in elke cel de geslachtschromosomen weer. Doe dat door X en/of Y in te vullen.

Afb. 3



- b** Bij een zwangerschap kan ook een meerling ontstaan van drie of meer kinderen. Een drieling is meestal drie-eiig, maar kan ook bestaan uit een eenling en een eeneiige tweeling.
- Laat met een tekening zien hoe een drieling ontstaat die bestaat uit een vrouwelijke eenling en een mannelijke eeneiige tweeling.
 - Geef in alle cellen de geslachtschromosomen aan met X en/of Y.



3

Lees de tekst 'Rookrimpels' in afbeelding 4.

- a** Deze tweeling heeft *hetzelfde* / *een verschillend* genotype.
- b** Door welke invloed uit het milieu wordt het verschil in fenotype (onder andere) veroorzaakt?
-

Afb. 4 Een eeneiige tweeling.

Rookrimpels

Roken is niet alleen slecht voor je hart en je longen. Je krijgt er ook rimpels en een futlozer uiterlijk van. Dat was al langer bekend, maar het werd heel duidelijk na het verschijnen van foto's van een eeneiige 52-jarige tweeling. De een rookte meer dan een pakje sigaretten per dag, de ander raakte nooit een sigaret aan. Op de foto's is duidelijk te zien wie de rookster is. De rookster heeft niet alleen rimpels, maar ook slapper haar. Roken zou vooral een bepaald gen actief maken dat ervoor zorgt dat een enzym wordt geproduceerd dat collageen afbreekt. Collageen is een stof die de huid elastisch houdt.



1 nooit gerookt



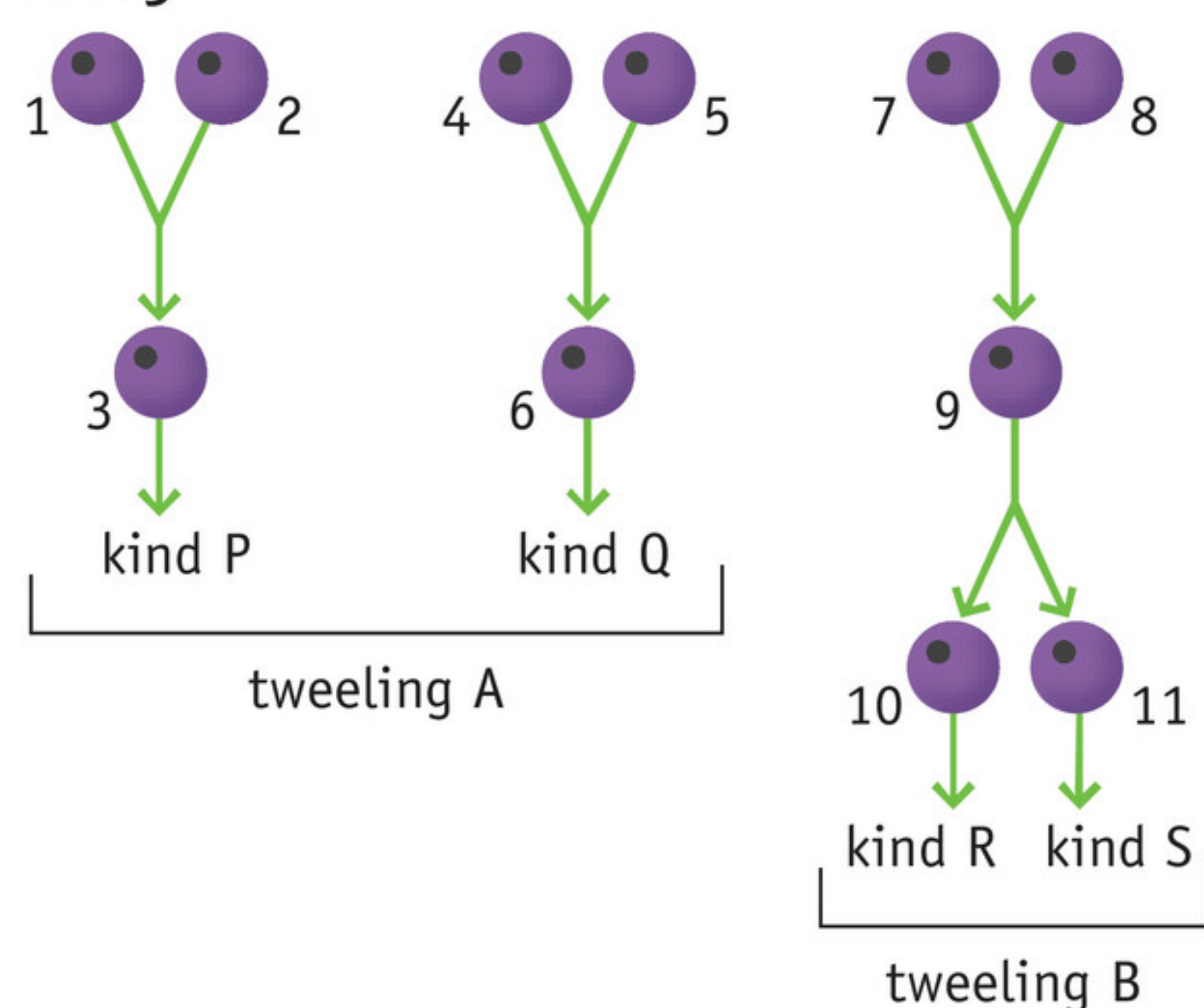
2 rookster

4

In afbeelding 5 is het ontstaan van tweelingen schematisch getekend. Elke cirkel stelt een cel voor.

- Welke tweeling is eeneiig? *tweeling A* / *tweeling B*
- Hoeveel zaadcellen waren betrokken bij de bevruchting voor het ontstaan van tweeling A? *1* / *2*
- Welke cellen in de afbeelding zijn bevruchte eicellen?
cel 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 / 11
- Welke cellen zijn geslachtscellen?
cel 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 / 11
- Welke cellen bevatten 46 chromosomen?
cel 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 / 11
- Bij welke cellen komen de chromosomen enkelvoudig (niet in paren) voor?
bij cel 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 / 11

Afb. 5



 Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1

EEN PRESENTATIE GEVEN

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 15

Onderzoekers delen hun onderzoeksresultaten met elkaar. Dit doen ze in een verslag of in een presentatie. In een presentatie vertel je anderen over je onderzoek en je resultaten. Daarbij kun je dia's gebruiken, bijvoorbeeld in PowerPoint. In afbeelding 1 staat hoe je zo'n diapresentatie maakt. Op de dia's zet je geen hele zinnen, maar alleen steekwoorden, afbeeldingen, tekeningen en schema's. Op deze manier ondersteunen de dia's het verhaal dat jij vertelt.

Bij een presentatie geef je alleen de belangrijkste informatie over je onderzoek. Dit is dus anders dan bij een verslag, want daarin beschrijf je je onderzoek zo uitgebreid mogelijk.

Afb. 1

Een presentatie maken van een onderzoek

- 1 Op de eerste dia zet je de titel van je onderzoek.
Zet daaronder je naam en de naam van degene met wie je samenwerkt.
- 2 Op de tweede dia komt de inleiding.
Zet hier welk probleem je hebt onderzocht. Je mag ook extra uitleg geven over je onderwerp.
- 3 Op de derde dia zet je de onderzoeksvraag.
Als je een hypothese hebt, zet je deze ook op de derde dia (onder de onderzoeksvraag).
- 4 Op de vierde dia zet je de benodigdheden.
Je kunt met afbeeldingen laten zien wat je hebt gebruikt.
- 5 Op de vijfde dia zet je het werkplan.
Als je een proefopstelling hebt, kun je daar een foto van maken. Die foto kun je dan in deze dia zetten.
- 6 Op de dia's hierna zet je de resultaten.
Soms heb je bij je resultaten een tabel of grafiek.
Maak de tabel of grafiek zo groot mogelijk. Dan kan je publiek het goed zien. Elke tabel en grafiek krijgt een eigen dia.
- 7 Op de dia na de resultaten zet je de conclusie.
- 8 Op de laatste dia komt de evaluatie.
Zet hier puntsgewijs hoe het onderzoek is verlopen. Als iets anders is gegaan dan volgens het werkplan, zet je dit erbij.
Als je bronnen hebt gebruikt bij je onderzoek, maak je na de evaluatie nog een dia met de bronnen.



OPDRACHT

1

Je gaat zelf een bronnenonderzoek bedenken en uitvoeren. Je gaat er ook een presentatie over geven. Je docent legt het thema vast waarbinnen je het onderzoek mag bedenken.

Voer je onderzoek als volgt uit:

- Kies een onderzoeksvraag. Elke onderzoeksvraag heeft drie deelvragen. Laat je docent weten welke onderzoeksvraag je kiest.
- Maak een werkplan. Noteer in je werkplan:
 - wat voor bronnen je gaat raadplegen
 - waar je de bronnen gaat zoeken
- Laat je docent het werkplan controleren.
- Voer het onderzoek uit volgens het werkplan. Bewaar de bronnen die:
 - bruikbaar zijn (antwoord geven op een deelvraag)
 - door een deskundige zijn geschreven (betrouwbaar zijn)
 - pas geschreven zijn (actueel zijn)
- Beantwoord de deelvragen met behulp van de bronnen. Als je niet alle deelvragen goed kunt beantwoorden, probeer dan meer bronnen te vinden.
- Bekijk de antwoorden op de deelvragen. Trek hieruit een conclusie.
- Schrijf een evaluatie.
- Maak een diapresentatie van je onderzoek. Gebruik zo min mogelijk hele zinnen. Gebruik zo veel mogelijk steekwoorden, afbeeldingen, tekeningen en schema's.
- Bereid voor wat je bij elke dia precies wilt vertellen. Maak een spiekbriefje met steekwoorden.
- Presenteer je onderzoek aan de klas.

Practica

1

NATUURLIJKE SELECTIE

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 9

 30-35 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je natuurlijke selectie nadoen met behulp van gekleurde kralen (een groep organismen). Je gebruikt de gebeurtenissen in afbeelding 1. Je houdt in een tabel bij hoe de samenstelling van de groep na elke gebeurtenis verandert.

Afb. 1

Gebeurtenissen per generatie

Gebeurtenis 1

De rode kralen hebben een kenmerk waardoor ze makkelijk gezien worden door roofdieren. Van de rode kralen blijft 60% leven. Van de andere kleuren blijft 80% leven.

Gebeurtenis 2

De groep vindt een dichtbegroeid bos om in te leven. De groene kralen hebben een kenmerk waardoor ze in het bos nog minder opvallen. Hierdoor blijft 90% van de groene kralen leven. Bij de andere kleuren is er niks veranderd vergeleken met gebeurtenis 1.

Gebeurtenis 3

Door klimaatverandering worden de zomers steeds heter. Hierdoor neemt de overlevingskans voor bijna alle kleuren met 10% af. De gele kralen hebben een kenmerk waardoor ze beter bestand zijn tegen de hitte. Bij deze kleur neemt de overlevingskans niet af.

Gebeurtenis 4

Er is een bosbrand in het leefgebied van de groep. 50% overleeft deze brand niet.

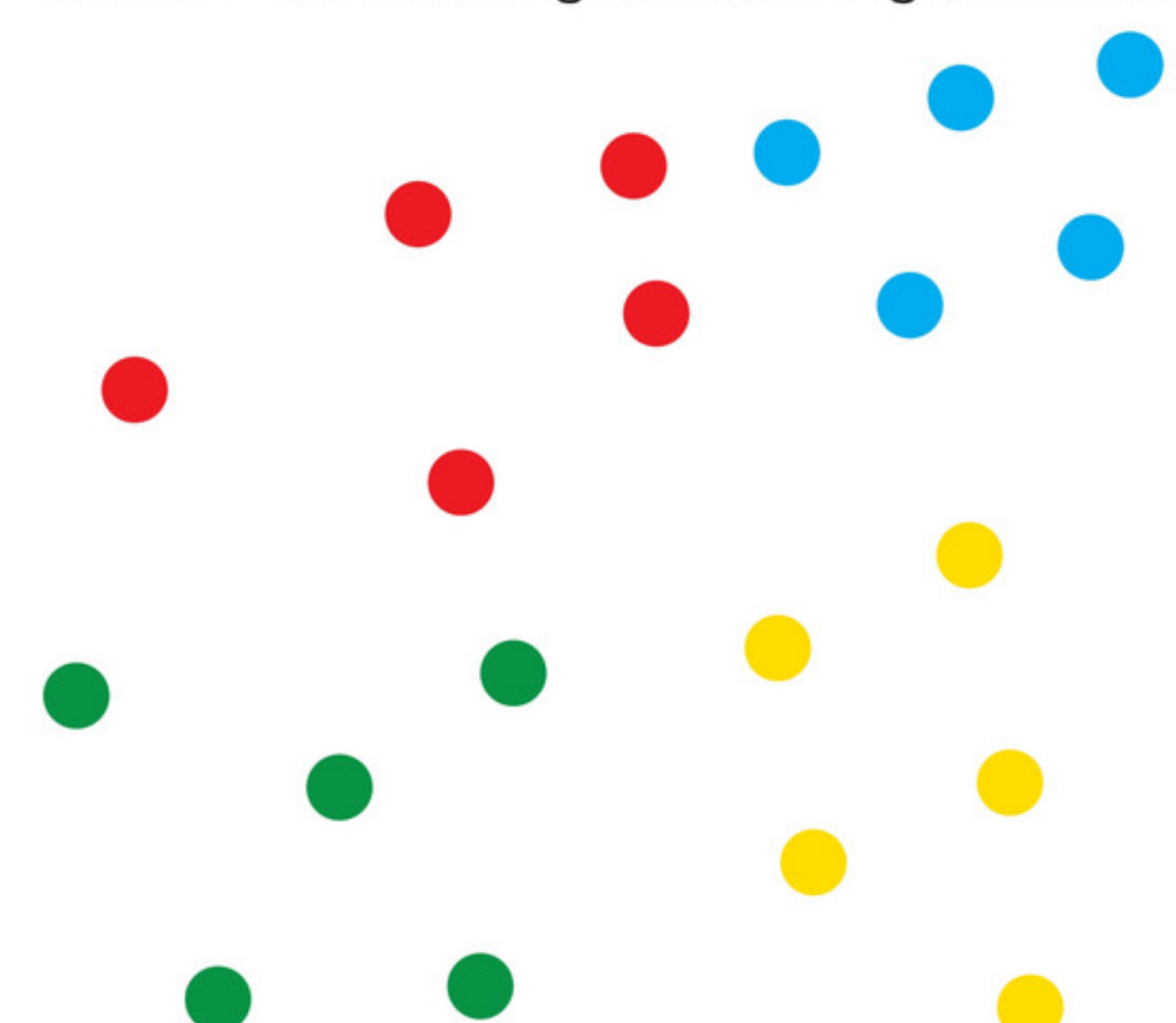
WAT HEB JE NODIG?

- ☐ 30 blauwe kralen
- ☐ 30 gele kralen
- ☐ 30 groene kralen
- ☐ 30 rode kralen
- ☐ een rekenmachine

WAT MOET JE DOEN?

- Leg vijf blauwe, vijf gele, vijf groene en vijf rode kralen bij elkaar (zie afbeelding 2). Dit is de eerste generatie van de groep. De samenstelling van deze generatie is al ingevuld in de tabel.

Afb. 2 De eerste generatie organismen.



1**Gebeurtenis 1**

Lees gebeurtenis 1 in afbeelding 1.

Bij gebeurtenis 1 blijft 60% van de rode kralen in leven.

- a** Hoeveel rode kralen blijven in leven?
- b** Hoeveel rode kralen gaan er dood?
- Verwijder het aantal rode kralen dat doodgaat uit de groep.

2

Van de blauwe, gele en groene kralen blijft 80% in leven.

a Hoeveel kralen blijven in leven?

- blauw:
- geel:
- groen:

b Hoeveel kralen gaan er dood?

- blauw:
- geel:
- groen:

- Verwijder het aantal blauwe, gele en groene kralen dat doodgaat uit de groep.

De groep kralen die je overhoudt, is de groep na gebeurtenis 1. Deze kralen krijgen nakomelingen. Per gekleurde kraal komt er één nakomeling bij met dezelfde kleur.

3**a** De rode kralen die nog leven, krijgen nakomelingen. Per rode kraal komt er één nakomeling bij.

Hoeveel rode kralen voeg je toe aan de groep?

b Ook de blauwe, gele en groene kralen krijgen nakomelingen. Per kraal komt er een nakomeling bij met dezelfde kleur.

Hoeveel blauwe, gele en groene kralen voeg je toe aan de groep?

- blauw:
- geel:
- groen:

- Voeg de nakomelingen toe aan de groep. De groep bestaat nu uit twee generaties.
- Noteer in de tabel bij generatie 2 het aantal kralen per kleur dat je nu hebt.

Aantal generaties	Aantal blauwe kralen	Aantal gele kralen	Aantal groene kralen	Aantal rode kralen
1	5	5	5	5
2				
3				
4				
5				

4

Gebeurtenis 2

Lees gebeurtenis 2 in afbeelding 1.

De overlevingskans van een van de kleuren is veranderd.

a Hoeveel kralen blijven leven? Rond je antwoorden af naar hele getallen.

- blauw:% van kralen = ... = ... kralen
- geel:% van kralen = ... = ... kralen
- groen:% van kralen = ... = ... kralen
- rood:% van kralen = ... = ... kralen

b Hoeveel kralen gaan er dood?

- blauw:
- geel:
- groen:
- rood:
- Verwijder het aantal blauwe, gele, groene en rode kralen dat doodgaat uit de groep.

De kralen die nu nog leven, krijgen weer nakomelingen: één per gekleurde kraal.

- Voeg de nakomelingen toe aan de groep. De groep bestaat nu uit drie generaties.
- Noteer in de tabel bij generatie 3 het aantal kralen per kleur dat je nu hebt.

5

Gebeurtenis 3

Lees gebeurtenis 3 in afbeelding 1.

De overlevingskans van sommige kleuren is weer veranderd.

a Hoeveel kralen blijven er van elke kleur leven? Rond af naar hele getallen.

- blauw:
- geel:
- groen:
- rood:

b Hoeveel kralen gaan er van elke kleur dood?

- blauw:
- geel:
- groen:
- rood:
- Verwijder het aantal blauwe, gele, groene en rode kralen dat doodgaat uit de groep.

Per gekleurde kraal komt er weer één nakomeling bij met dezelfde kleur.

- Voeg deze nakomelingen toe aan de groep. De groep bestaat nu uit vier generaties.
- Noteer in de tabel bij generatie 4 het aantal kralen per kleur dat je nu hebt.

6

Gebeurtenis 4

Lees gebeurtenis 4 in afbeelding 1.

Nu is de overlevingskans niet per kleur, maar voor de hele groep. Of een kraal blijft leven of niet, hangt dus niet meer af van de kleur.

- Doe je ogen dicht. Verwijder de helft van de kralen uit de groep, zonder te kijken.

Per gekleurde kraal komt er weer één nakomeling bij met dezelfde kleur.

- Voeg deze nakomelingen toe aan de groep. De groep bestaat nu uit vijf generaties.
- Noteer in de tabel bij generatie 5 het aantal kralen per kleur dat je nu hebt.

Leg uit dat bij gebeurtenis 4 geen sprake is van natuurlijke selectie.

.....

.....

.....

2

SCHEDELS VAN KNAAGDIEREN VERGELIJKEN

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 11

 20-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum vergelijk je de schedels van drie knaagdieren.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een schedel van een eekhoorn
- ☐ een schedel van een konijn
- ☐ een schedel van een veldmuis

WAT MOET JE DOEN?

- Bestudeer de drie verschillende schedels.
- Kijk welke overeenkomsten en welke verschillen je ziet. Kijk bijvoorbeeld naar de tanden, de vorm, de delen en de grootte van de schedel.

OPDRACHT

1

- a** Welke overeenkomsten zie je bij alle drie de schedels? Noteer er minstens twee.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

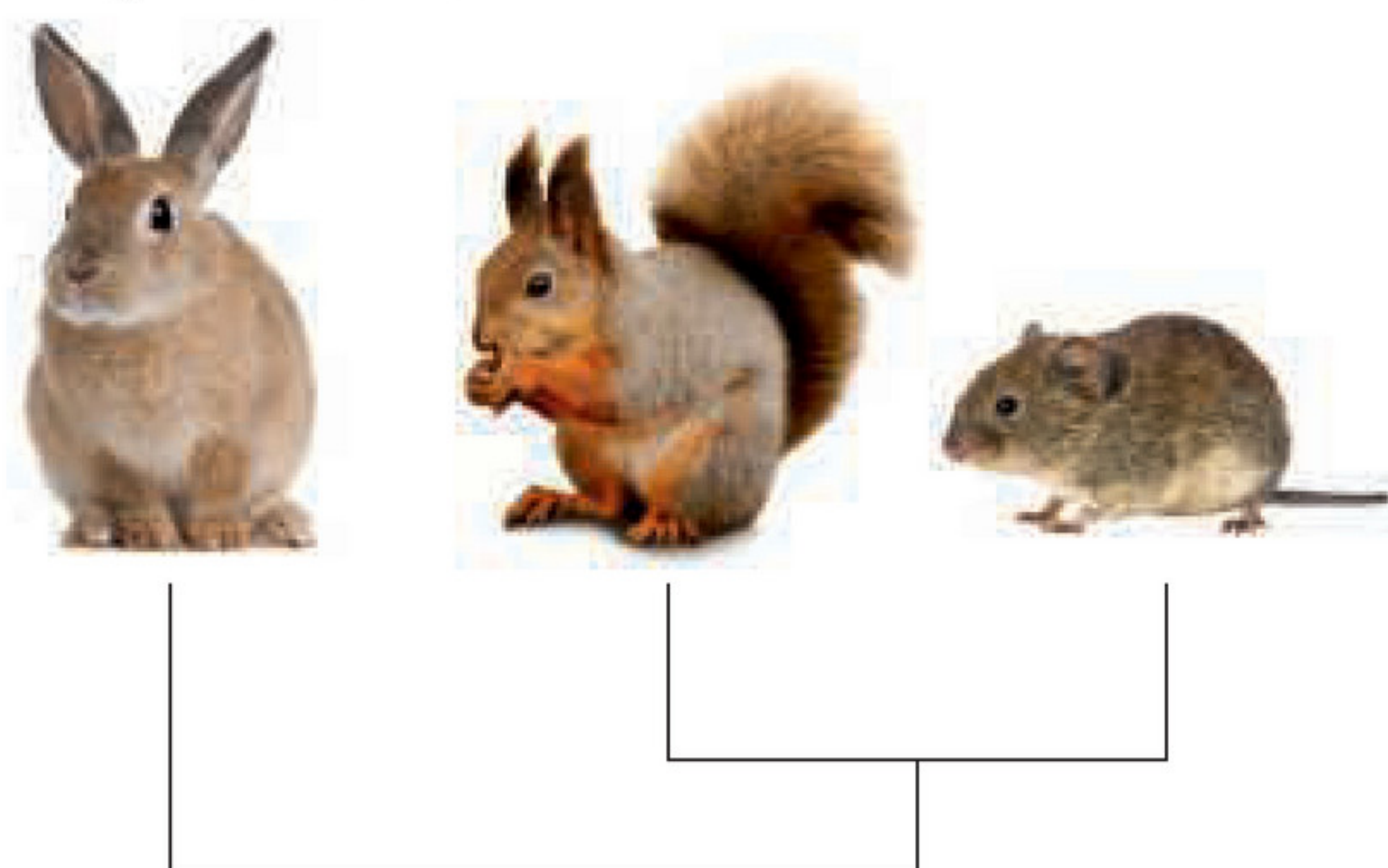
- b** Welke verschillen zie je tussen de schedels? Noteer er minstens twee.

- c** Bekijk de stamboom in afbeelding 3.

Welk dier is het meest verwant met de eekhoorn? *konijn* / *veldmuis*

- d** Komt de verwantschap overeen met de overeenkomsten en verschillen die je hebt gevonden? *ja / nee*

Afb. 3 Stamboom.



Samenvatting

BASIS 1

GENOTYPE EN FENOTYPE

- 1 Je kunt benoemen dat alle cellen van je lichaam dezelfde erfelijke informatie bevatten.**
 - Chromosomen zijn dunne ‘draden’ in elke celkern.
 - Ze bestaan voor een groot deel uit de stof DNA.
 - DNA bevat de informatie voor erfelijke eigenschappen.
 - Elke celkern bevat de complete informatie voor alle erfelijke eigenschappen van een organisme.
- 2 Je kunt omschrijven wat het genotype en het fenotype zijn.**
 - Genotype: de informatie voor de erfelijke eigenschappen van een organisme.
 - Gen: de stukjes DNA die samen de informatie bevatten voor een erfelijke eigenschap.
 - Alle genen in een celkern samen vormen het genotype.
 - Het genotype van een organisme ontstaat op het moment van bevruchting.
 - Fenotype: de eigenschappen van een organisme, waaronder het uiterlijk.
 - Het fenotype komt tot stand door het genotype en door invloeden uit het milieu (leefstijl en omgeving).
- 3 Je kunt uitleggen dat cellen alleen de erfelijke informatie gebruiken die ze nodig hebben.**
 - Een cel gebruikt alleen de genen die hij nodig heeft.
 - De andere genen zijn in deze cel niet actief (staan uit).
 - Dit hangt samen met de functie van een cel. Bijv.: in levercellen staan de genen voor galproductie aan. In hoofdhuidcellen staan deze genen uit.
 - Een gen kan een beetje tot erg actief zijn (zacht of hard staan).

BASIS 2

CHROMOSOMEN EN GENEN

- 4 Je kunt uitleggen hoe elk van de ouders 50% van de chromosomen levert.**
 - In lichaamscellen komen de chromosomen in paren voor.
 - De twee chromosomen van een paar bestaan uit dezelfde genen.
 - Bij een mens bevat de kern van elke lichaamscel 23 paren chromosomen.
 - Van elk chromosomenpaar is één chromosoom afkomstig van de moeder en het andere van de vader.
 - De twee genen van een chromosomenpaar bevatten informatie voor dezelfde erfelijke eigenschap.
 - Deze informatie kan gelijk of ongelijk zijn. Bijv. het gen voor de haarvorm kan informatie bevatten voor steil haar en/of voor krullend haar.
 - In geslachtscellen komen de chromosomen enkelvoudig voor.
 - Bij een mens bevat de kern van elke geslachtscel 23 chromosomen.
 - Bij bevruchting komen de chromosomen van de moeder en van de vader bij elkaar in de bevruchte eicel.
- 5 Je kunt aangeven dat bij mensen het geslacht wordt bepaald door de geslachtschromosomen.**
 - Geslachtschromosomen: het 23e chromosomenpaar:
 - vrouw: twee X-chromosomen (XX)
 - man: een X- en een Y-chromosoom (XY)
 - intersekse: bijv. meisje met XY, jongen met XX

BASIS 3

VARIATIE IN GENOTYPEN

6 Je kunt uitleggen hoe door geslachtelijke voortplanting variatie in genotypen ontstaat.

- Bij de vorming van geslachtscellen komt van elk chromosomenpaar één chromosoom in een geslachtscel terecht.
 - Geslachtscellen ontstaan door een speciale celdeling: de meiose.
 - Bij meiose worden de chromosomen verdeeld over de dochtercellen (geslachtscellen).
 - Welk van beide chromosomen in een geslachtscel terechtkomt, is afhankelijk van het toeval.
 - Bij geslachtscellen komen daardoor veel verschillende genotypen voor.
- Bij geslachtelijke voortplanting versmelt de kern van een zaadcel met de kern van een eicel.
 - Welk genotype deze geslachtscellen hebben, is afhankelijk van het toeval.
 - Bij geslachtelijke voortplanting ontstaat variatie in genotypen.

7 Je kunt omschrijven wat een mutatie is.

- Mutatie: een plotselinge verandering van het genotype.
 - Mutant: een organisme waarbij een mutatie in het fenotype zichtbaar is.
- Als een mutatie optreedt in een lichaamscel, heeft dit meestal geen gevolgen.
 - Het genotype van de andere lichaamscellen blijft ongewijzigd.
- Als een mutatie optreedt in een geslachtscel, kan dit wel een grote uitwerking hebben.
 - Is deze geslachtscel betrokken bij bevruchting, dan bevat elke lichaamscel van de nakomeling het gemuteerde gen.
- Mutaties komen vaker voor na blootstelling aan mutagene invloeden:
 - straling (bijv. radioactieve straling, röntgenstraling of uv-straling in zonlicht)
 - bepaalde chemische stoffen (bijv. asbest, stoffen in sigarettenrook)

8 Je kunt omschrijven wat kanker is.

- Ontstaan van kanker: ergens in het lichaam gaat een cel zich ongeremd delen.
 - Oorzaak: mutaties in genen die betrokken zijn bij het regelen van celdeling.
 - Er ontstaat een kwaadaardig gezwel (tumor) en de bouw van het weefsel wordt verstoord.
- Uitzaaiing: cellen van de tumor komen in het bloed of in de lymfe terecht.
 - Deze cellen veroorzaken in andere organen nieuwe tumoren.

BASIS 4

DE EVOLUTIETHEORIE

9 Je kunt de evolutietheorie beschrijven.

- Evolutie is de ontwikkeling van het leven op aarde waarbij soorten ontstaan, veranderen en/of verdwijnen.
 - De evolutietheorie gaat uit van een periode van miljoenen jaren, variatie in genotypen, natuurlijke selectie en het ontstaan van nieuwe soorten.
- In de natuur ontstaan voortdurend nieuwe genotypen (en fenotypen).
 - Variatie in genotypen ontstaat door geslachtelijke voortplanting en mutaties.
- Natuurlijke selectie:
 - Individuen met een betere aanpassing aan het milieu hebben een grotere overlevingskans.
 - Van organismen met een gunstig genotype blijven waarschijnlijk veel nakomelingen in leven, die zich kunnen voortplanten.
 - Soorten veranderen als door natuurlijke selectie organismen met een nieuwe, afwijkende vorm blijven voortbestaan en organismen met de oorspronkelijke vorm uitsterven.

- Het ontstaan van nieuwe soorten door isolatie:
 - Een groep organismen van één soort raakt geïsoleerd (gescheiden) van de rest van de soort.
 - Beide groepen ontwikkelen zich langdurig gescheiden in verschillende milieus.
 - Na verloop van tijd zijn er zoveel verschillen ontstaan dat organismen van de twee groepen zich niet meer onderling kunnen voortplanten. Er zijn twee soorten ontstaan.

BASIS 5

GESCHIEDENIS VAN HET LEVEN OP AARDE

10 Je kunt uitleggen hoe fossielen zijn ontstaan.

- Fossielen: versteende overblijfselen van organismen of afdrukken van organismen in gesteenten.
 - Fossielen ontstaan als resten van organismen van de lucht worden afgesloten door een laag zand of klei. Hierdoor vergaan de resten niet.
 - Harde delen van organismen fossiliseren beter dan zachte delen.
 - Uit gevonden fossielen blijkt dat in de loop van de evolutie soorten zijn ontstaan, veranderd en/of verdwenen.

11 Je kunt uitleggen dat soorten verwant zijn als ze een gemeenschappelijke voorouder hebben.

- In een geologische tijdschaal wordt de tijd sinds het ontstaan van de aarde weergegeven.
- Soorten vertonen verwantschap als ze een gemeenschappelijke voorouder bezitten.
 - Hoe langer geleden de gemeenschappelijke voorouder van twee soorten leefde, hoe minder ze verwant zijn.
- Hoe meer het DNA van twee soorten overeenkomt, hoe korter geleden hun gemeenschappelijke voorouder leefde.
- Uit een stamboom van organismen is af te lezen:
 - waaruit groepen organismen zich hebben ontwikkeld;
 - welke groepen veel en welke weinig verwantschap vertonen.

BASIS 6

DNA-TECHNIEKEN

12 Je kunt enkele DNA-technieken in de biotechnologie beschrijven.

- Biotechnologie: verzamelnaam voor technieken waarbij organismen worden gebruikt om producten te vervaardigen voor de mens.
- Genetische modificatie: de mens verandert de erfelijke eigenschappen van andere soorten organismen.
 - Een genetisch gemodificeerd organisme noem je transgeen.
- Recombinant-DNA-technieken: in het DNA van een organisme wordt nieuwe erfelijke informatie aangebracht (bijv. DNA afkomstig van een ander soort organisme).
 - De veranderde organismen kunnen voor de mens voedingsmiddelen, geneesmiddelen, hormonen of enzymen produceren. Bijv. bacteriën kunnen het hormoon insuline produceren, nadat het gen van de mens voor de productie van insuline is ingebracht in de bacteriën.
- Crispr-cas: het DNA van een organisme aanpassen om de eigenschappen te veranderen.
- Discussie: er zijn voor- en tegenstanders van genetische modificatie.
- DNA-tests zijn goedkoop, snel en nauwkeurig.
 - Toepassingen o.a. bij misdaadbestrijding, opsporen van fraude met vlees, opsporen van erfelijke ziekten, verwantschapsonderzoek.
- Synthetische biologie: biologisch materiaal kunstmatig namaken. Bijv. kunstmatig DNA, toepassingen in de toekomst zijn mogelijk opruimen van vervuiling, productie van biobrandstof, dataopslag.

EXTRA 7

DNA, ALLELEN EN EIWITTEN

13 Je kunt de bouw en werking van DNA beschrijven.

- DNA is opgebouwd uit basenparen (A–T en C–G).
 - DNA-volgorde van een gen: de specifieke volgorde van de basen.
 - Hierdoor ontstaat een code met informatie.
 - Het DNA bevat informatie voor het maken van stoffen en voor celprocessen.
- Genen bevatten de informatie voor het maken van eiwitten.
 - Eiwitten bepalen voor een groot deel de kleur, vorm en werking van je lichaam.
 - De basenparen van een gen kunnen naast elkaar liggen of verdeeld zijn over een of meer chromosomen.
 - Voor alle eigenschappen zijn meerdere genen nodig.
 - Basenparen (stukjes DNA) kunnen deel uitmaken van meerdere genen.
- Allel: de informatie in een gen op één chromosoom.
 - De twee allelen van een gen vormen een allelenpaar.

EXTRA 8

TWEELINGEN

14 Je kunt beschrijven hoe een twee-eiige en een eeneiige tweeling ontstaan.

- Een twee-eiige tweeling ontstaat als twee eicellen worden bevrucht.
 - Bij de bevruchting zijn twee zaadcellen betrokken.
 - Een twee-eiige tweeling kan van hetzelfde geslacht zijn, maar kan ook van verschillend geslacht zijn.
- Een eeneiige tweeling ontstaat uit één bevruchte eicel.
 - Bij de bevruchting is één zaadcel betrokken.
 - Tijdens de eerste delingen van de bevruchte eicel laten cellen van elkaar los.
 - Een eeneiige tweeling is altijd van hetzelfde geslacht.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

15 Je kunt in tweetallen een presentatie geven.

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

6

Ecologie en duurzaamheid

Organismen leven in relatie met hun omgeving. Ze hebben voedingsstoffen nodig en veel organismen dienen zelf weer als voedsel voor andere organismen. Uiteindelijk gaan alle organismen dood. De stoffen waaruit ze bestaan, worden dan opnieuw gebruikt.

BASISSTOF

1	Organismen en hun omgeving	196
2	Voedselrelaties en kringlopen	208
3	Samenleven	218
4	Natuurbeheer	226
5	Mens en milieu	235
6	Duurzaamheid	247
	Samenhang	256
	<i>Drugsafval: drama voor natuur</i>	

EXTRA STOF

7	Cultuurlandschap	261
8	Voedselproductie	265

ONDERZOEK

Leren onderzoeken	270
Practica	275

AFSLUITING

Samenvatting	287
Diagnostische toets	





1 Organismen en hun omgeving

LEERDOELEN

- 1 Je kunt de invloeden op organismen indelen in biotische en abiotische factoren.
- 2 Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.
- 3 Je kunt een voedselketen en een voedselweb maken.

- Leren onderzoeken 1
- Practicum 1

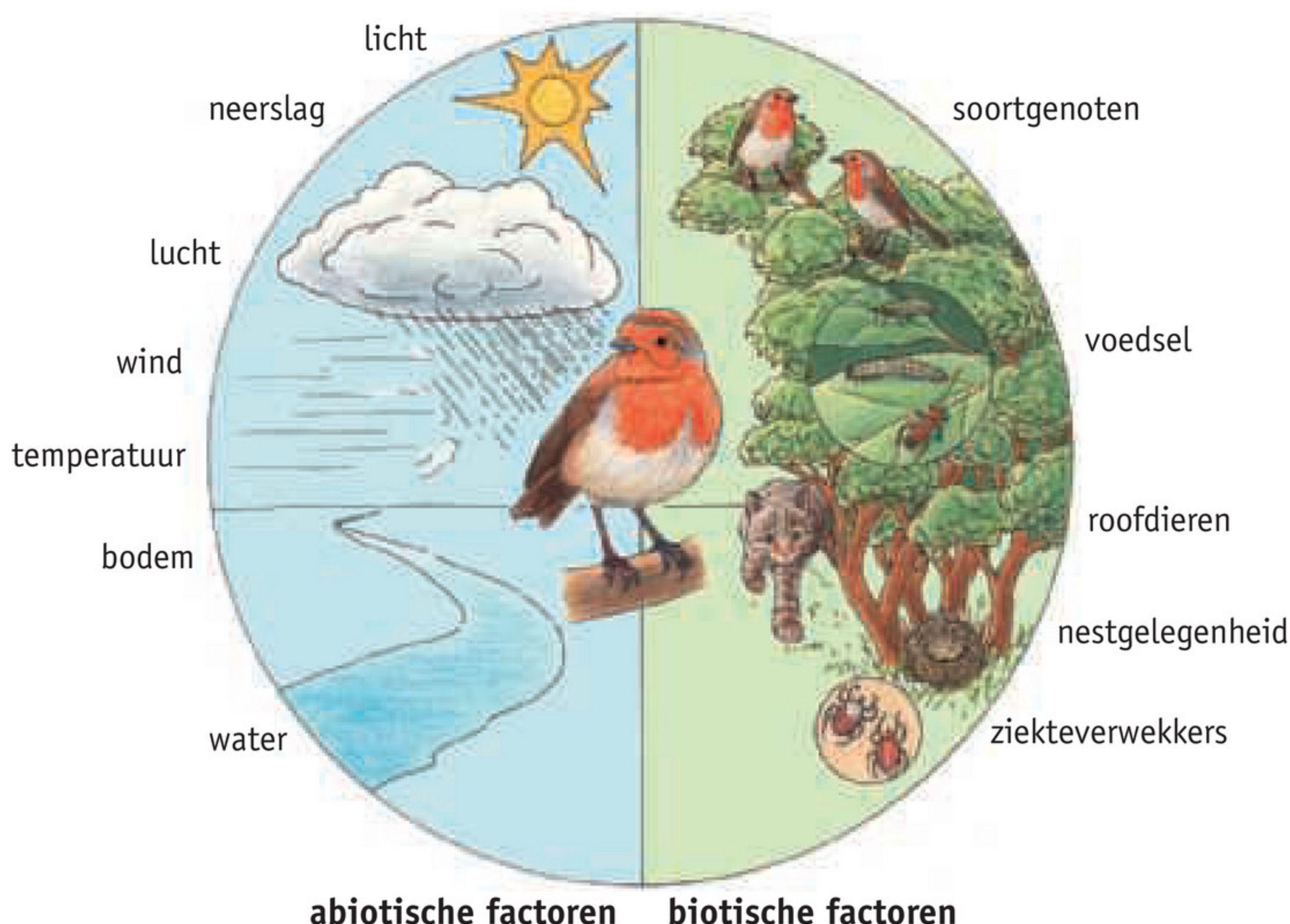
Elk organisme is afhankelijk van zijn omgeving. Die omgeving bestaat uit andere organismen, maar ook uit levenloze factoren, zoals licht, water en lucht. Veel organismen leven samen in groepen.

MILIEU

Het **milieu** (de leefomgeving) heeft invloed op organismen. Maar organismen beïnvloeden ook hun milieu. Planten geven bijvoorbeeld zuurstof af aan het milieu en regenwormen maken gangen waardoor de bodem luchtiger wordt. Het deel van de biologie dat de relaties (betrekkingen) tussen organismen en hun milieu onderzoekt, heet **ecologie**.

Invloeden van de levende natuur noem je **biotische factoren**. Deze invloeden zijn afkomstig van andere organismen. Invloeden die afkomstig zijn van de levenloze natuur noem je **abiotische factoren**. In afbeelding 1 zie je biotische en abiotische factoren die van invloed zijn op een roodborstje.

Afb. 1 Biotische en abiotische factoren voor een roodborstje.



DE NIVEAUS VAN DE ECOLOGIE

Biologen bestuderen het leven op verschillende niveaus, zoals een cel, een orgaan en een organisme. Ook in de relaties die ecologen onderzoeken, zijn er verschillende **niveaus** (zie afbeelding 2).

Afb. 2 De niveaus van de biologie.



Biosfeer: aarde
Het gebied van de aarde (water, bodem en dampkring) waarin leven mogelijk is.



Ecosysteem: Hoge Veluwe
Gebied waarbinnen de biotische en abiotische factoren een eenheid vormen.



Individu: wild zwijn
Organisme, één levend wezen.



Populatie: wilde zwijnen
Een groep organismen van dezelfde soort die in een gebied samenleven.



Levensgemeenschap: wilde zwijnen, herten, dassen, eiken, enz.
Alle populaties in een gebied.

Je kunt de relaties tussen één **individu** (een organisme) en het milieu onderzoeken, bijvoorbeeld de invloed van de temperatuur op de groei van één olifant.

Een **populatie** is een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten. Een voorbeeld van een relatie tussen een populatie en het milieu is de invloed van de hoeveelheid regen op een populatie olifanten.

In een gebied leven populaties van verschillende soorten. Deze populaties vormen samen een **levensgemeenschap**. De levensgemeenschap in een bos kan bestaan uit populaties van eiken, beuken, adelaarsvarens, regenwormen, spitsmuizen, koolmezen, vossen en nog veel meer soorten. Alle populaties in een bos beïnvloeden elkaar. Ook de abiotische factoren, zoals temperatuur, water en soort bodem, hebben veel invloed in een bos. Alle abiotische factoren in een bepaald gebied samen noem je de **biotoop**.

In een bos vormen de levensgemeenschap en de biotoop samen een eenheid: het **ecosysteem**. Een ecosysteem is een gebied waarbinnen de biotische en de abiotische factoren een eenheid vormen. Voorbeelden van ecosystemen zijn een duingebied, een bos, een sloot en een weiland.

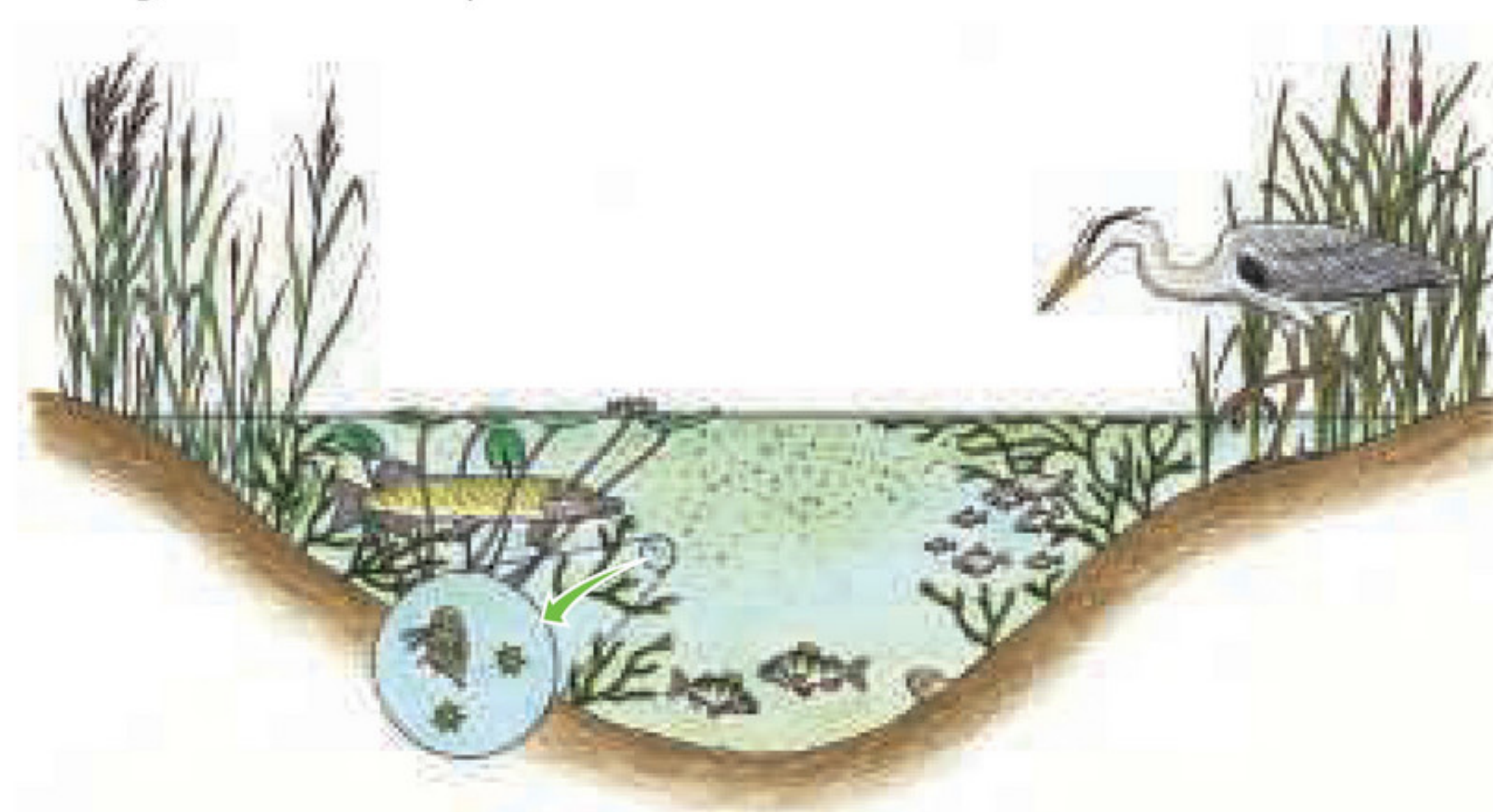
Alle ecosystemen samen vormen de **biosfeer**. De biosfeer is het deel in, op en rond de aarde waar leven mogelijk is.

VOEDSELKETEN

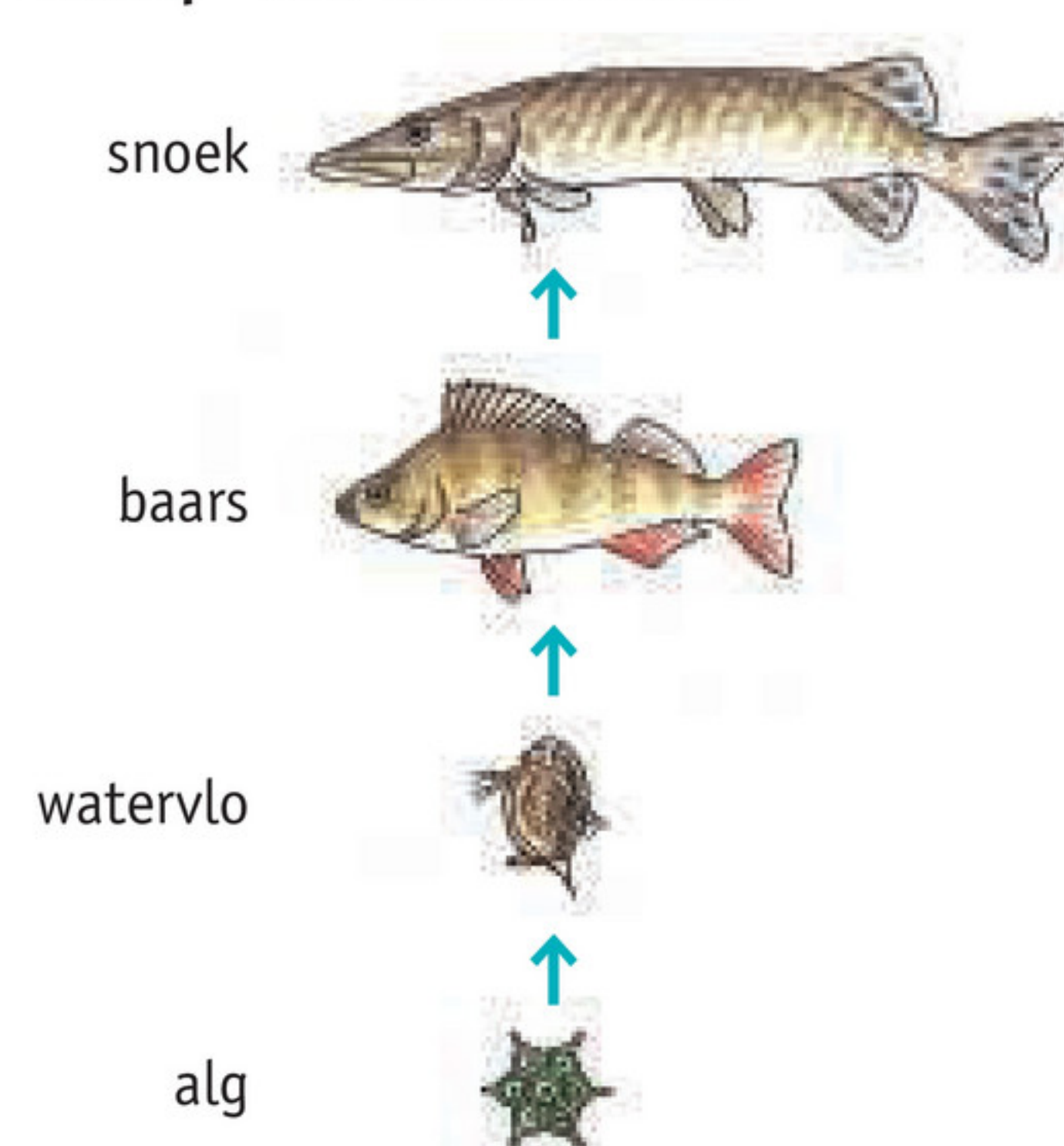
In afbeelding 3 zie je een meer met enkele organismen. In de uitvergroting zie je een watervlo. Watervlooien zijn planteneters. Ze eten algen. Je ziet ook baarzen. Baarzen eten watervlooien. Het zijn vleeseters. Je ziet ook een snoek. Snoeken eten onder andere baarzen.

Alg, watervlo, baars en snoek vormen een **voedselketen** (zie afbeelding 4). Een voedselketen is een reeks soorten waarbij elke soort een voedselbron is voor de volgende soort. Elke voedselbron noem je een **schakel** in de voedselketen. Alle voedselketens beginnen met een plantensoort. In afbeelding 4 is dat een alg. Vervolgens gaat er een pijl naar de tweede schakel: een watervlo (een planteneter). Van de planteneter gaat een pijl naar de derde schakel: een baars (een vleeseter). De tweede, derde en verdere schakels kunnen ook alleseters zijn.

Afb. 3 Een meertje.

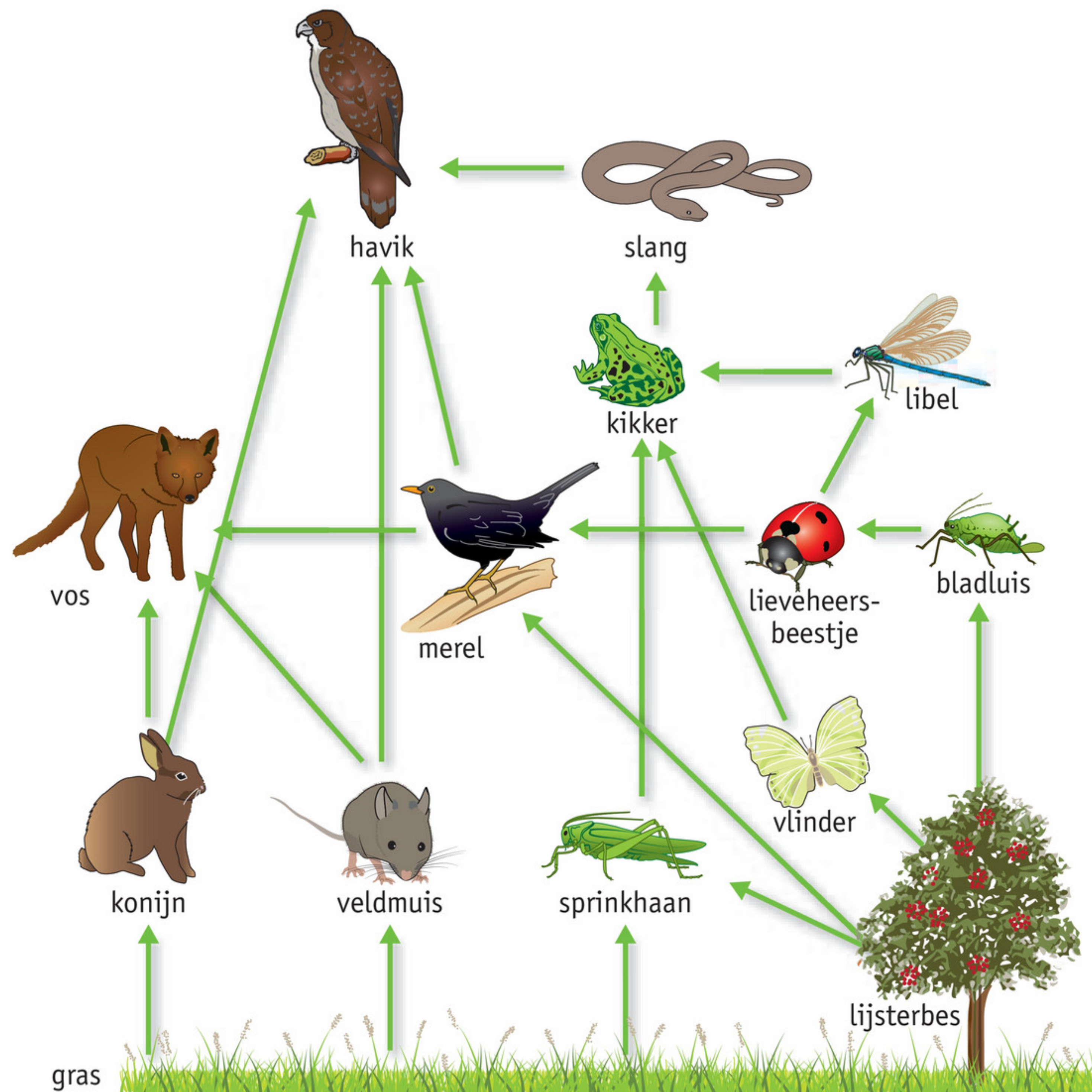


Afb. 4 Een voedselketen.



In werkelijkheid is er in een ecosysteem nooit maar één voedselketen. Elke soort kan het voedsel zijn voor vele andere soorten. In een ecosysteem lopen dan ook meerdere voedselketens door elkaar. Het geheel van voedselrelaties in een ecosysteem noem je een **voedselweb** (ook wel **voedselnet** genoemd). In afbeelding 5 is een voedselweb weergegeven. In een voedselweb komen behalve planteneters en vleeseters ook alleseters voor. Een voedselweb bestaat uit levende organismen.

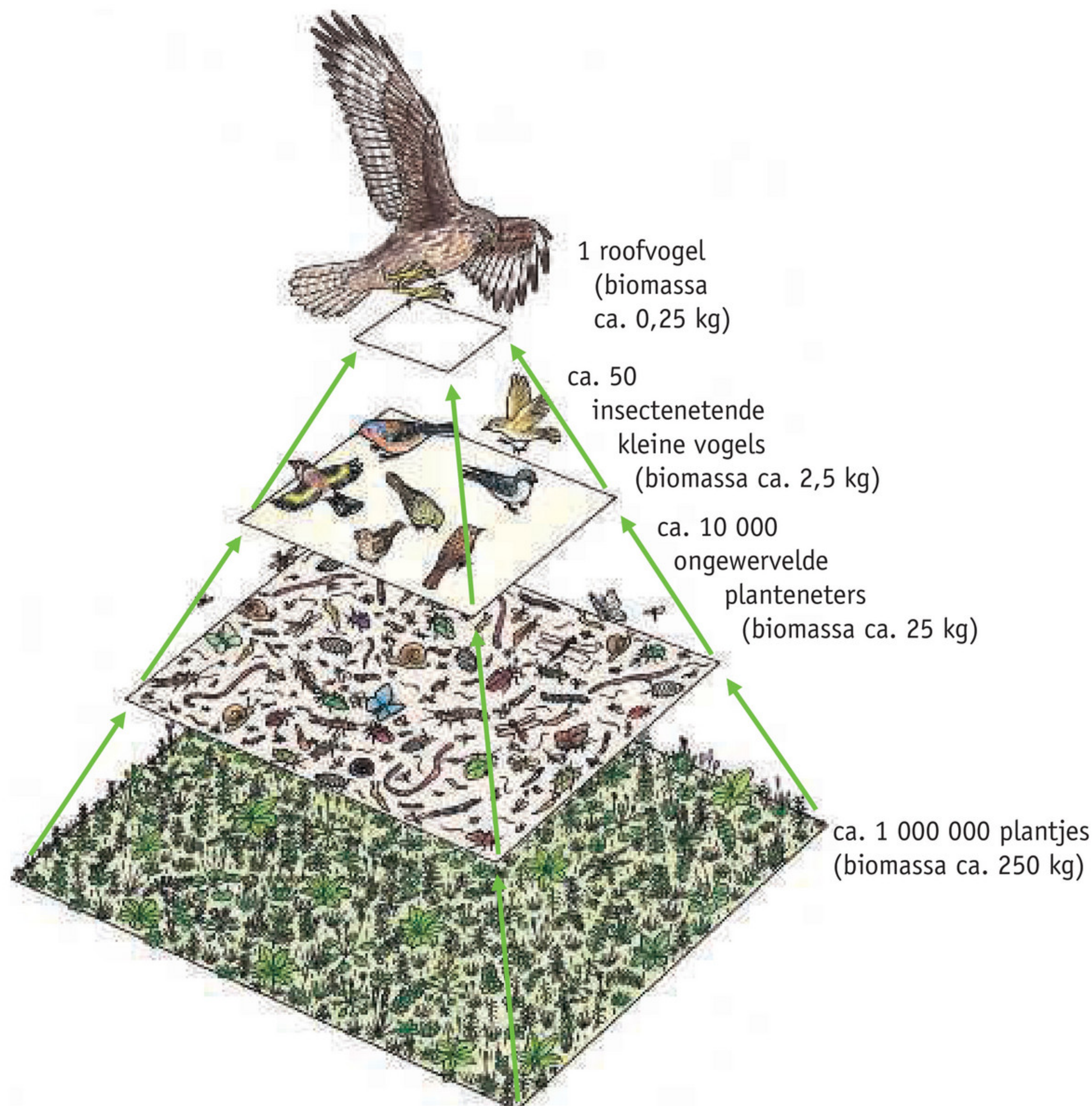
Afb. 5 Een voedselweb.



BIOMASSA

Elk organisme bestaat uit veel verschillende stoffen. Sommige van die stoffen zijn energierijk, zoals koolhydraten, eiwitten en vetten. De totale hoeveelheid energierijke stoffen in een organisme noem je de **biomassa** van dat organisme.

Van een voedselketen kun je nagaan hoeveel biomassa elke schakel heeft. Je moet dan de biomassa van alle organismen in een schakel bij elkaar optellen. In afbeelding 6 is bij elke schakel de biomassa weergegeven. Je ziet dat de totale biomassa van de planten in de eerste schakel veel groter is dan die van de planteneters daarboven. In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel kleiner.

Afb. 6 Piramide van biomassa.

ACCUMULATIE

Planten nemen stoffen op uit hun omgeving, bijvoorbeeld mineralen en koolstofdioxide. Die stoffen zijn nuttig voor de plant. Maar planten nemen ook stoffen op die ze niet nodig hebben, bijvoorbeeld zware metalen. Dat is een verzamelnaam voor metalen als cadmium, kwik, lood, arseen en tin. Zware metalen zijn **giftig** (schadelijk voor organismen). Ze komen in het milieu terecht door de industrie, door uitlaatgassen van auto's en door verbranding van kolen en afval.

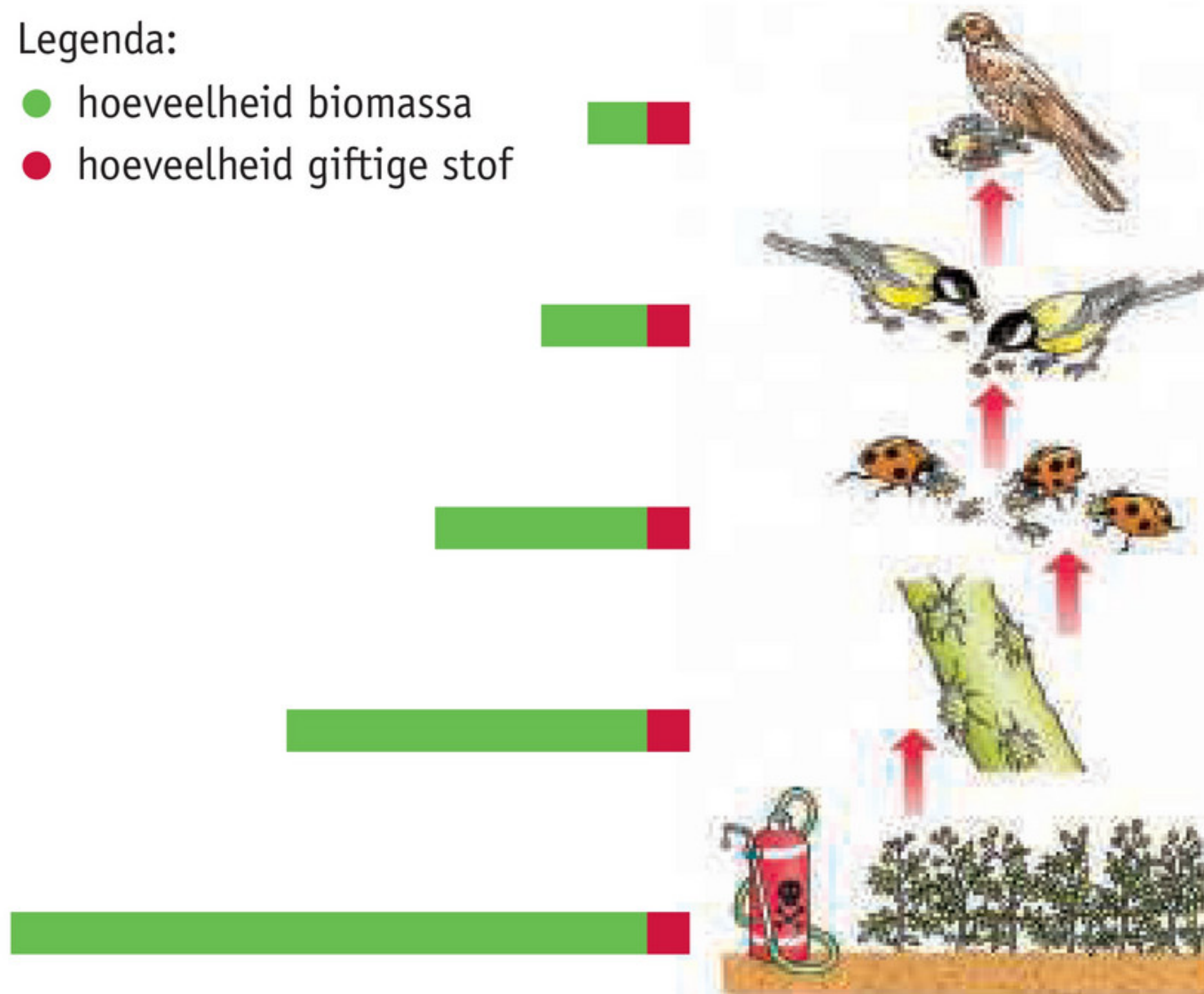
Een plant kan de zware metalen niet gebruiken en hij kan ze ook niet kwijtraken. Daardoor blijven deze stoffen in de plantencellen zitten en komen ze in de voedselketen terecht. Als een dier de plant eet, komen de stoffen in het dier. Bij dieren worden zware metalen opgeslagen in het vetweefsel. Zo kunnen ze weer worden doorgegeven aan de volgende schakel in de voedselketen. Op deze manier hopen de giftige stoffen zich op in dieren aan het eind van een voedselketen (zie afbeelding 7). Dat noem je opeenhoping of **accumulatie**. Dezelfde hoeveelheid zware metalen komt in een steeds kleinere hoeveelheid biomassa terecht. Dieren aan het eind van de voedselketen hebben daardoor een grotere kans om dood te gaan door de zware metalen.

Niet alleen zware metalen hopen zich op in de voedselketen. Ook chemische middelen uit de landbouw worden doorgegeven in een voedselketen. Door allerlei maatregelen van de regering komen er steeds minder zware metalen en giftige stoffen in het milieu terecht.

Afb. 7 Accumulatie van giftige stoffen in een voedselketen.

Legenda:

- hoeveelheid biomassa
- hoeveelheid giftige stof

**KENNIS****1**

In afbeelding 8 zie je een groep eenden. Eenden hebben te maken met allerlei invloeden uit de omgeving.

a Geef bij elke invloed aan of het een biotische of een abiotische factor is.

- roofdieren *biotisch / abiotisch*
- soortgenoten *biotisch / abiotisch*
- temperatuur *biotisch / abiotisch*
- water *biotisch / abiotisch*
- waterplanten *biotisch / abiotisch*
- wind *biotisch / abiotisch*
- ziekteverwekkers *biotisch / abiotisch*

b Bij een biotoop horen alle *biotische / abiotische / biotische en abiotische* factoren.
 Bij een levensgemeenschap horen alle *biotische / abiotische / biotische en abiotische* factoren.
 Bij een ecosysteem horen alle *biotische / abiotische / biotische en abiotische* factoren.

Afb. 8 Eenden.**2**

Ecologie gaat over de relaties tussen organismen. Ecologen onderzoeken die relaties op verschillende niveaus.

a Noteer de niveaus in de juiste volgorde. Begin met het individu.

- 1 individu
- 2
- 3
- 4
- 5

b Behoort een wolf tot:

- een ecosysteem? *ja / nee*
- een biotoop? *ja / nee*
- een levensgemeenschap? *ja / nee*

- c Over welk niveau gaat de beschrijving?
- | | | |
|--|-----------------------|---|
| A relatie tussen een groep individuen van dezelfde soort | ☐ | ☐ 1 ecosysteem |
| B relatie tussen één organisme en de omgeving | ☐ | ☐ 2 individu |
| C relaties tussen alle populaties in een bepaald gebied | ☐ | ☐ 3 levensgemeenschap |
| D relaties tussen levende wezens en abiotische factoren | ☐ | ☐ 4 populatie |

3

- a Wat is het verschil tussen een voedselketen en een voedselweb?
-
-
-
- b Waarmee begint een voedselketen?
-
-
- c In het voedselweb in afbeelding 5 kun je verschillende voedselketens onderscheiden. De kortste voedselketen bestaat uit drie schakels, de langste uit zeven schakels. Noteer twee voedselketens die uit drie schakels bestaan.
-
-
- d Noteer de voedselketen van afbeelding 5 die uit zeven schakels bestaat.
-

4



Samenvatting

Biotische en abiotische factoren

Biotische factoren:

Abiotische factoren:

Voorbeelden van abiotische factoren:

.....

Niveaus van de ecologie

- Organisme:
- Populatie:
- Levensgemeenschap:
- Biotoop:
- Ecosysteem:
-
- Biosfeer:

Voedselrelaties

Voedselketen:

.....

Eerste schakel in een voedselketen:

Voedselweb:

Accumulatie:

.....

INZICHT**5**

In het Texelse duingebied komt een aantal meertjes voor (zie afbeelding 9). In deze meertjes leven onder andere stekelbaarsjes.

- a** Behoren de stekelbaarsjes in de verschillende meertjes tot dezelfde populatie? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** Maken de stekelbaarsjes in de verschillende meertjes deel uit van dezelfde levensgemeenschap? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c** Maken alle stekelbaarsjes deel uit van hetzelfde ecosysteem? Leg je antwoord uit.

.....

.....

Afb. 9 Texels duingebied met meertjes.

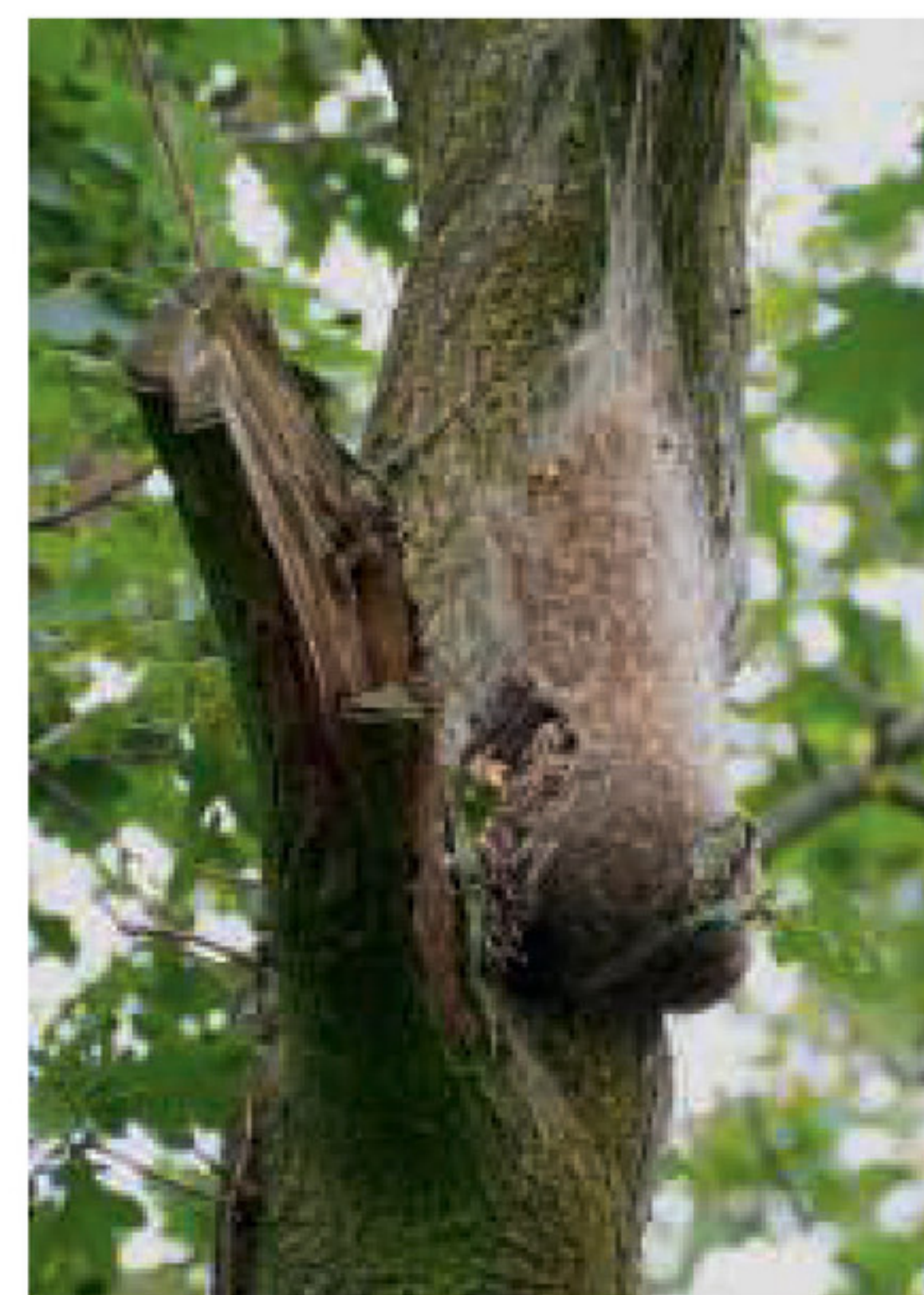


6



In afbeelding 10 zie je een nest eikenprocessierupsen. Deze rupsen voeden zich met de bladeren van de eikenboom. Sluipwespen en sluipvliegen leggen hun eitjes in de eikenprocessierupsen. De larven van de sluipwespen en sluipvliegen eten de rupsen van binnenuit op. De natuurlijke vijanden van sluipwespen en sluipvliegen zijn vogels, zoals vliegenvangers en zwaluwen. Teken een voedselweb waarin je deze voedselrelaties weergeeft.

Afb. 10



7

- a** Een weiland levert ongeveer 10 000 kg gras per jaar op. Kunnen koeien samen per jaar 10 000 kg zwaarder worden, als ze alleen van het gras van dit weiland leven? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- b** In arme landen moeten mensen vaak leven van een klein stukje vruchtbare grond. Hoe kunnen ze het meeste voedsel van hun stukje grond krijgen?
- ☐ A door er gewassen op te verbouwen
 - ☐ B door er vee op te laten grazen
 - ☐ C door er gewassen op te verbouwen én er vee op te laten grazen

8

- In afbeelding 11 zie je een voedselketen in zee. Van elke schakel is de biomassa aangegeven. Bij een onderzoek naar de hoeveelheid DDT (een landbouwgif) is gebleken dat in de schakel van het zoöplankton per 1000 kg zoöplankton 40 mg DDT voorkomt.
- a Noteer bij elke schakel in kolom 3 van de tabel hoeveel milligram DDT er in totaal in die schakel voorkomt.
 - b Bereken voor elke schakel de concentratie DDT per kilogram biomassa. Noteer dit in kolom 4.

	Biomassa	Totale hoeveelheid DDT (in mg)	DDT per kg biomassa (in mg)
Visarend	3 kg		
Grote vissen	20 kg		
Kleine vissen	175 kg		
Zoöplankton	1000 kg	40	
Planten	10 000 kg		

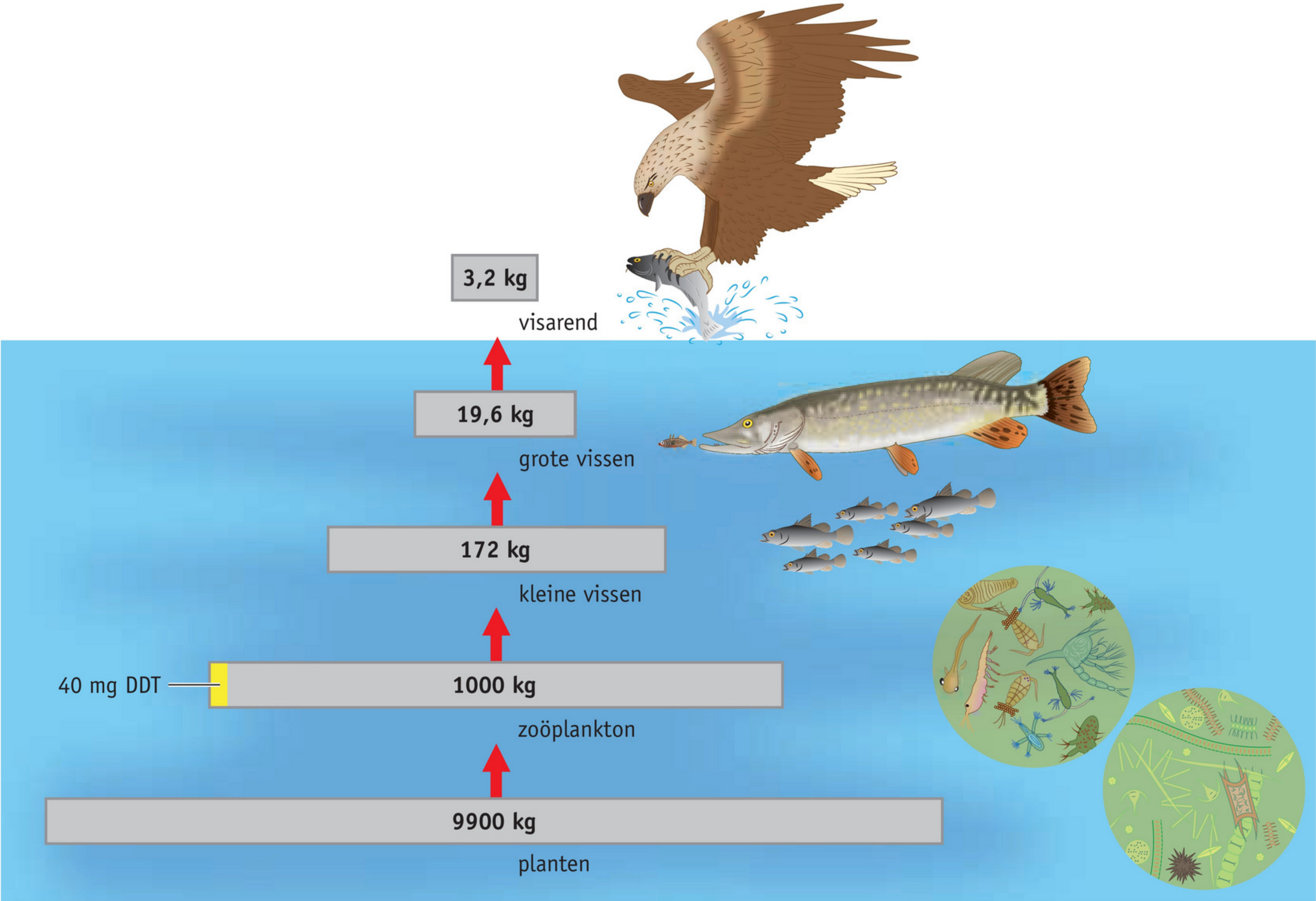
- c In de jaren tachtig van de vorige eeuw stierven veel zeevogels. Ook dreigden de zeehonden in de Waddenzee uit te sterven. De oorzaak was een zeer hoog gehalte aan giftige stoffen in het lichaam, zoals pcb's (stoffen uit plastics en elektronische apparatuur), DDT en kwik. Leg uit waarom juist zeevogels en zeehonden stierven als gevolg van deze gifstoffen.

.....

.....

.....

Afb. 11 Voedselketen in zee.



+ 9

In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel kleiner.
Leg uit hoe dat komt.

.....

.....

.....

.....

SAMENHANG beroep

BOSWACHTER

Frits werkt graag in de buitenlucht en houdt van de natuur. Daarom is hij boswachter geworden. Frits heeft de hbo-opleiding Bos en Natuurbeheer gevolgd.

Soms leidt hij vakantiegangers rond in 'zijn' bos. En als hij zijn ronde door het bos maakt, spreekt hij ook bezoekers aan die zich niet aan de regels houden. Bijvoorbeeld bezoekers die afval in het bos achterlaten. Maar eigenlijk is dit maar een klein deel van zijn werk. Het bos dat hij beheert, is een dennenbos. In de toekomst moet dat veranderen in een bos met veel meer verschillende soorten bomen. In zo'n bos kunnen veel meer planten- en diersoorten leven. Daarom moet een deel van de dennenbomen verdwijnen. In afbeelding 12 zie je dat Frits bezig is om te bepalen welke bomen moeten worden omgezaagd. Daarbij let hij ook op de gevolgen daarvan voor planten en dieren die al in dit bos leven.

Bij het ontwikkelen van een gebied gaat het niet alleen om het omzagen van bomen. De waterstand en de samenstelling van de bodem zijn voorbeelden van factoren die ook een rol spelen. Een boswachter heeft veel kennis nodig om veranderingen en onderhoud van een gebied te begeleiden. Dankzij zijn opleiding en ervaring kan Frits alle medewerkers die het werk uitvoeren goed aansturen en begeleiden.

Afb. 12 Boswachter Frits aan het werk.



10

Lees de tekst 'Boswachter'.

- a** Frits moet zijn bos zodanig beheren dat er in de toekomst meer verschillende planten- en diersoorten kunnen leven.

Met welk niveau van de ecologie houdt Frits zich bezig bij het bosbeheer?

- ☐ A biosfeer
- ☐ B ecosysteem
- ☐ C individu
- ☐ D levensgemeenschap
- ☐ E populatie

- b** In afbeelding 12 zie je hoe Frits nagaat welke bomen moeten worden omgehakt. Als er hier en daar een boom wordt omgehakt, groeien er volgend jaar meer planten en lage struiken.

Welke abiotische factor wordt beïnvloed door het omhakken van enkele bomen?

.....

.....

- c** Frits laat niet alle omgezaagde bomen weghalen. Dood hout zorgt namelijk voor meer leven in het bos.

Leg uit hoe dat kan.

.....

.....

.....

- d** Frits beheert een natuurgebied dat grenst aan een landbouwgebied. In het bos komen haviken voor. Deze roofvogel heeft zijn nest in de bossen, maar jaagt in het landbouwgebied.

In landbouwgebieden worden tegenwoordig steeds minder giftige bestrijdingsmiddelen gebruikt.

Leg uit dat het aantal haviken daardoor toeneemt.

.....

.....

.....

- e** Is boswachter een beroep voor jou? Leg uit waarom.

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Voedselrelaties en kringlopen

LEERDOELEN

- 4 Je kunt de groepen organismen in de kringloop van stoffen onderscheiden.
- 5 Je kunt de kringloop van koolstof beschrijven.
- 6 Je kunt biologisch afbreekbaar afval en niet-biologisch afbreekbaar afval onderscheiden.

Als een organisme wordt opgegeten, komen de energierijke stoffen terecht in de volgende schakel van de voedselketen. In een ecosysteem doorloopt elke stof een kringloop.

PRODUCENTEN, CONSUMENTEN EN REDUCENTEN

In planten vindt fotosynthese plaats. Je kunt de fotosynthese weergeven in een vergelijking:

water + koolstofdioxide + licht → glucose + zuurstof

De glucose die bij de fotosynthese ontstaat, gebruikt de plant om de stoffen te maken waaruit hij zelf bestaat. Hiervoor heeft de plant ook mineralen (voedingsstoffen uit de bodem) nodig. Planten maken (produceren) het voedsel voor alle andere organismen. Je noemt planten daarom **producenten**. Producenten vormen altijd de eerste schakel in een voedselketen.

Dieren eten (consumeren) de stoffen die door planten zijn gemaakt. Dieren noem je daarom **consumenten**. Dieren bevinden zich in de tweede en volgende schakels van een voedselketen. Plantenetters vormen de tweede schakel in een voedselketen, in de derde en volgende schakels komen de vleeseters. In een voedselketen worden de producenten gegeten door **consumenten van de eerste orde**. Zij worden op hun beurt gegeten door **consumenten van de tweede orde**, enzovoort.

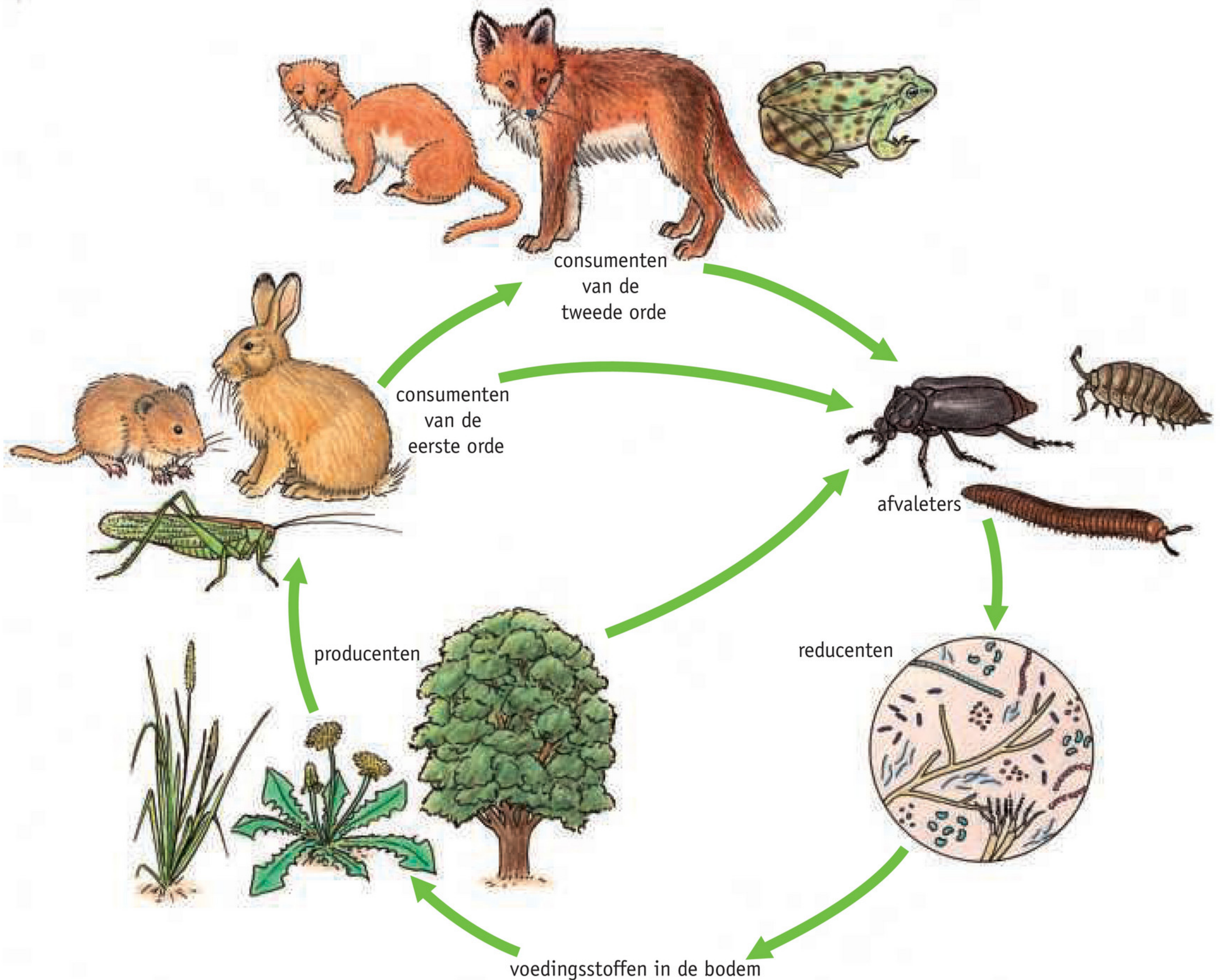
Niet alle planten en dieren worden gegeten. Ze kunnen ook gewoon doodgaan. De dode resten van planten en dieren worden als voedsel gebruikt door **afvaleters** (zie afbeelding 1). De resten die de afvaleters achterlaten, worden verder afgebroken (gereduceerd) door bacteriën en schimmels. Je noemt bacteriën en schimmels daarom **reducenten**.

Afb. 1 Afvaleters.



In de natuur maken alle stoffen een **kringloop** door (zie afbeelding 2). Reducenten zetten de stoffen uit de dode resten van organismen om in koolstofdioxide, mineralen en water. Koolstofdioxide en water kunnen weer door producenten worden opgenomen en bij de fotosynthese worden gebruikt. Ook de mineralen kunnen weer door producenten worden opgenomen. Stoffen van planten komen dus via dieren, afvaleters, bacteriën en schimmels uiteindelijk weer bij planten terecht.

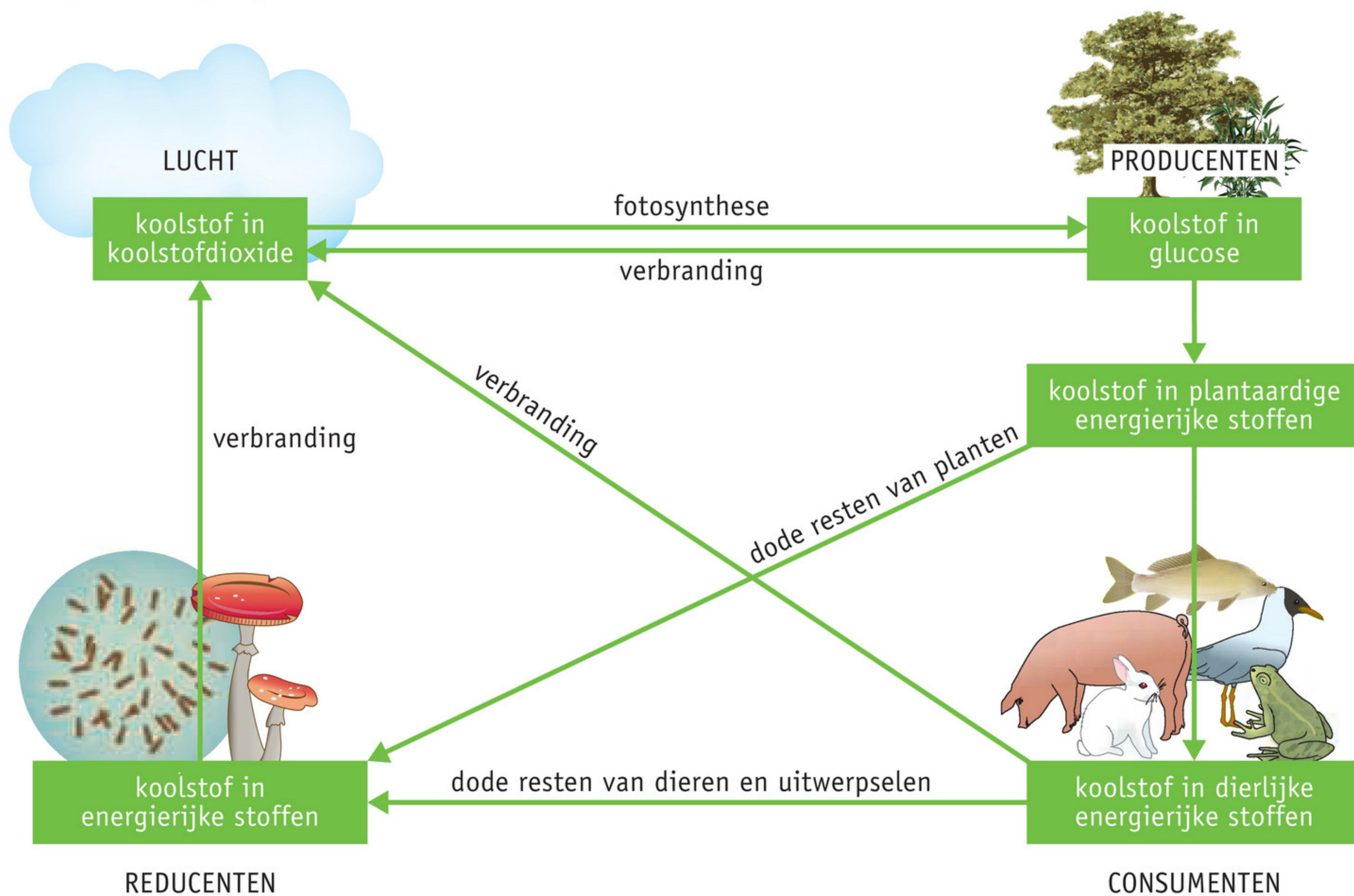
Afb. 2 De kringloop van stoffen.



DE KRINGLOOP VAN KOOLSTOF

In afbeelding 3 is de kringloop van koolstof weergegeven. In deze afbeelding zie je in welke vorm koolstof voorkomt in de lucht, in planten, in dieren en in bacteriën en schimmels. In de lucht komt koolstofdioxide voor. Koolstofdioxide bestaat uit deeltjes zuurstof en deeltjes koolstof. Planten nemen koolstofdioxide op uit de lucht. Bij de fotosynthese maken ze hiermee glucose en zuurstof. De koolstof uit het koolstofdioxide wordt dan opgenomen in glucose.

Glucose is een energierijke stof die in je lichaam als brandstof wordt verbruikt. De energie in de glucose komt dan vrij. Ook planten gebruiken een deel van de glucose die ze vormen als brandstof. In cellen zonder bladgroen en in het donker wordt glucose verbrand om energie vrij te maken. Hierbij ontstaat koolstofdioxide, dat de planten afgeven aan de lucht. Een ander deel van de gevormde glucose gebruikt de plant om allerlei andere energierijke stoffen te maken (eiwitten, koolhydraten en vetten). De koolstofdeeltjes komen zo terecht in energierijke plantaardige stoffen.

Afb. 3 De kringloop van koolstof.

Als een plant door een dier wordt gegeten, komen de energierijke stoffen uit de planten in het dier terecht. Een deel van deze stoffen dient als brandstof in de cellen van het lichaam van dieren. Hierbij ontstaat ook koolstofdioxide, dat aan de lucht wordt afgegeven. Een ander deel van de energierijke stoffen dient als bouwstof. De koolstof komt nu voor in de energierijke stoffen van dieren (eiwitten, koolhydraten en vetten). Het restant van de plantaardige stoffen wordt niet verteerd; dit deel verlaat het lichaam van het dier met de uitwerpselen.

Een dier kan op zijn beurt worden gegeten door een ander dier of door een mens. Zo kan de koolstof van het ene organisme terechtkomen in het andere organisme.

Planten en dieren sterven ook zonder te worden gegeten. De stoffen in de dode resten van organismen en in de uitwerpselen van dieren worden opgenomen door reducenten. De bacteriën en schimmels verbruiken het grootste deel van de opgenomen energierijke stoffen als brandstoffen bij de verbranding. Hierbij ontstaat weer koolstofdioxide, dat aan de lucht wordt afgegeven.

WEL EN NIET AFBREEKBAAR

Reducenten breken de dode resten en uitwerpselen van planten en dieren af. Dat noem je biologische afbraak. Het afval van planten en dieren is **biologisch afbreekbaar** (zie afbeelding 4.1).

De mens maakt producten van delen van planten of dieren. Afval dat afkomstig is van deze producten, is ook biologisch afbreekbaar. Voorbeelden van zulk afval zijn broodkorsten en papier.

Mensen maken ook producten van glas, metaal en steen. Afval van deze producten is niet biologisch afbreekbaar. Je noemt het **niet-biologisch afbreekbaar afval** (zie afbeelding 4.2). Ook kunststoffen, die worden gemaakt van aardolie, zijn niet biologisch afbreekbaar.

Afb. 4 Afval.



1 biologisch afbreekbaar



2 niet biologisch afbreekbaar

KENNIS

1

In afbeelding 5 zie je een voedselketen.

a Kies de juiste woorden.

- Alle dieren in deze voedselketen zijn *consumenten* / *producenten*.
- De spitsmuis is een *consument* / *producent* van de *eerste* / *tweede* / *derde* orde.
- Omdat paardenbloemen zelf voedsel maken, zijn het *consumenten* / *producenten*.

b In afbeelding 6 zie je een vliegenzwam.

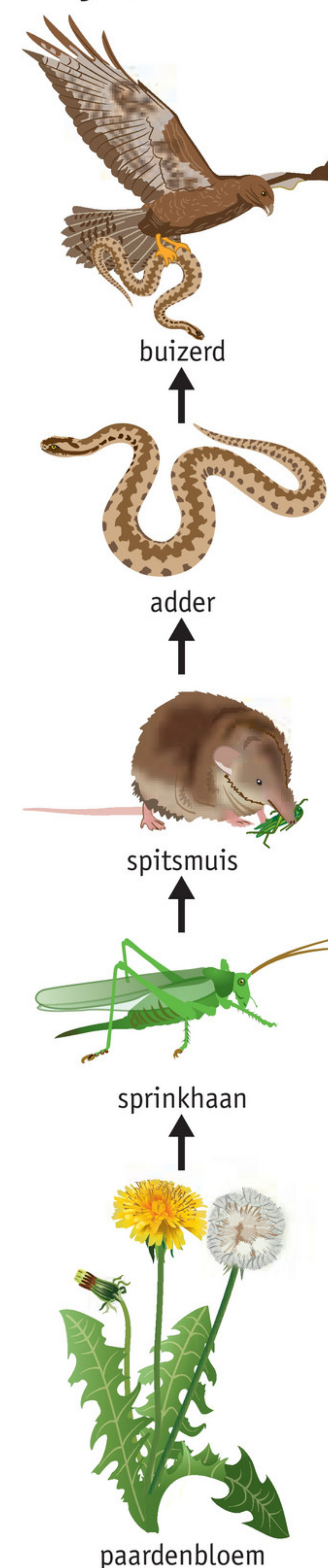
Welke rol heeft de vliegenzwam in de kringloop van stoffen?

- ☐ A afvaleter
- ☐ B consument
- ☐ C producent
- ☐ D reducent

Afb. 6 Vliegenzwam.



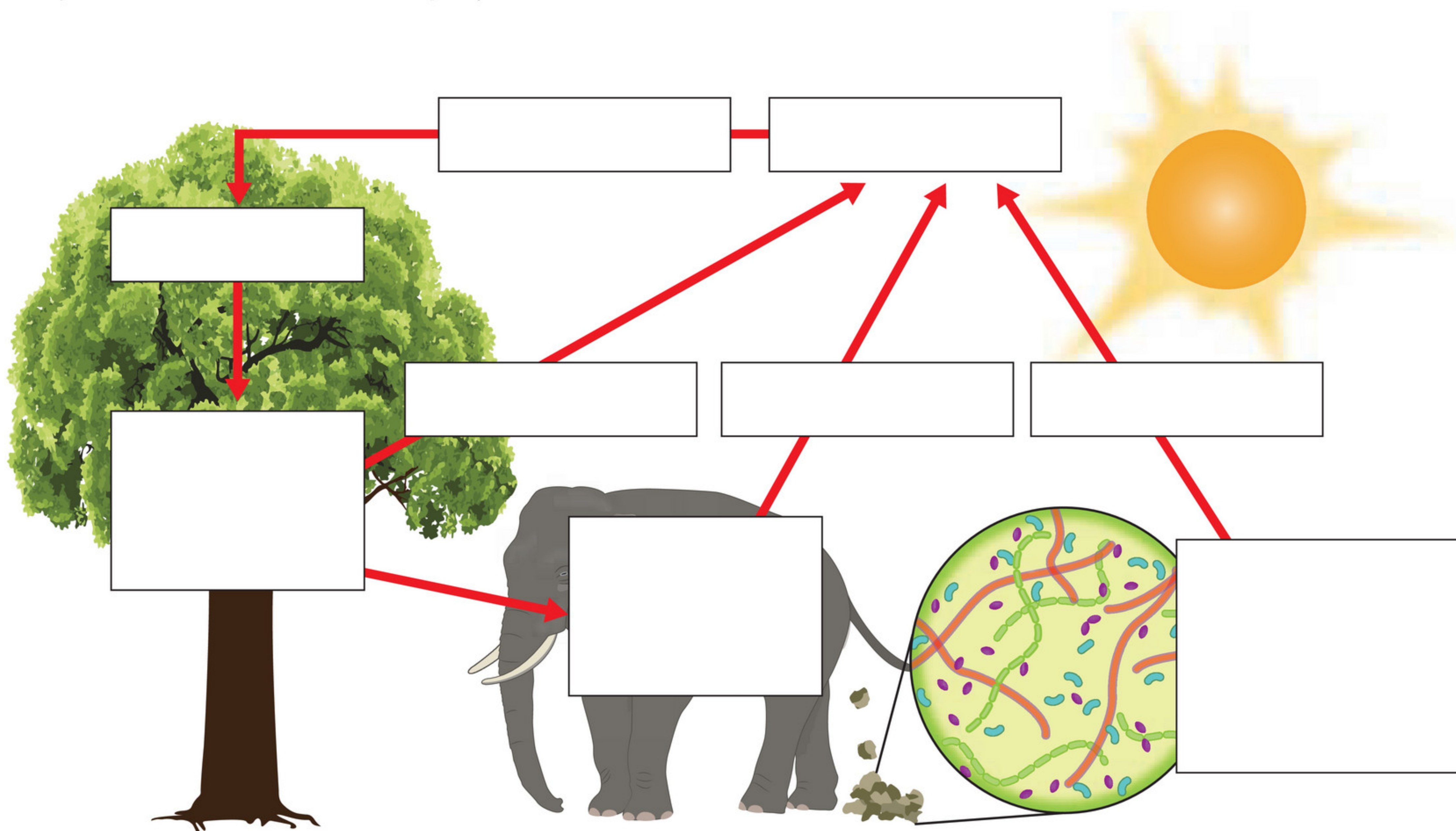
Afb. 5 Een voedselketen.



2

- a** Welk gas maakt deel uit van de koolstofkringloop?
- b** In welke stoffen komt koolstof voor in organismen?
.....
- c** Een deel van de energierijke stoffen die een dier eet, wordt in het lichaam verbruikt als brandstof.
In welke stof bevindt de koolstof zich daarna?
.....
.....
- d** Een deel van de energierijke stoffen die een dier eet, wordt niet verteerd.
Waar komt de koolstof uit de energierijke stoffen dan achtereenvolgens terecht?
.....
.....
- e** In afbeelding 7 is een deel van de koolstofkringloop getekend.
Vul de vakken in. Gebruik daarbij: *dierlijke energierijke stoffen – energierijke stoffen in bacteriën en schimmels – fotosynthese – glucose – koolstofdioxide – plantaardige energierijke stoffen – verbranding (3×).*

Afb. 7 Een deel van de koolstofkringloop.



3

Welk afval kan worden afgebroken door bacteriën en schimmels?

- ☐ A aardappelschillen
- ☐ B gebroken geodriehoek
- ☐ C glasscherven
- ☐ D leeg frisdrankblikje
- ☐ E oud brood
- ☐ F plastic beker
- ☐ G stuk hout

4

**Samenvatting**

Teken de stroomschema's van de kringloop van stoffen en van de kringloop van koolstof.

De kringloop van stoffen

De kringloop van koolstof

INZICHT

5

Lees de tekst 'Plasticsoep' in afbeelding 8.

In afbeelding 9 zie je een voedselweb in de oceaan. In oceanen valt plasticafval uiteen in heel kleine stukjes. Stukjes kleiner dan 5 mm worden microplastics genoemd. Sommige deeltjes zie je alleen met behulp van een microscoop.

Garnalen zien microplastics aan voor algen en eten ze op. In de maag van haaien zijn ook microplastics gevonden.

a Leg uit hoe microplastics terechtkomen in de maag van haaien.

.....

.....

.....

b Welk dier krijgt meer plastic in zijn lichaam: een garnaal of een vis? Leg je antwoord uit.

.....

.....

c Onderzoekers hebben ook microplastics gevonden in de ontlasting van mensen. Leg uit hoe microplastics in onze ontlasting komen.

.....

.....

d In plastic zit koolstof.

Leg uit dat plastic toch geen deel uitmaakt van de koolstofkringloop.

.....

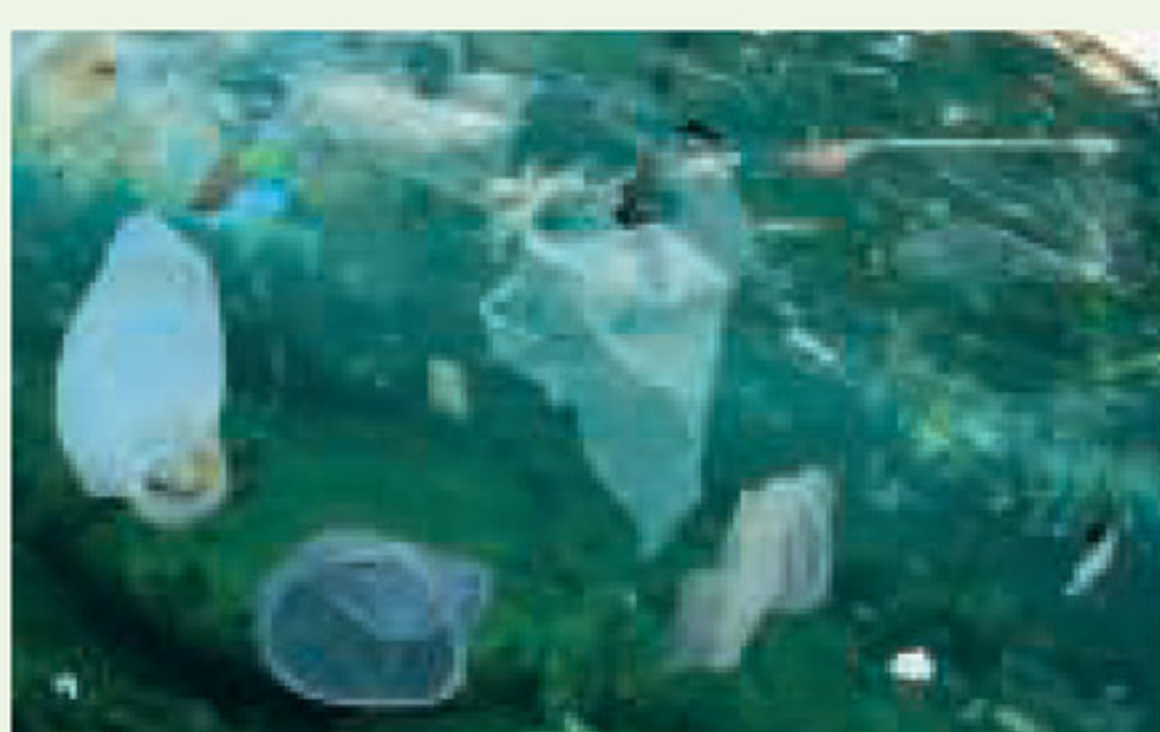
.....

Afb. 8

Plasticsoep

Jaarlijks komt vijf tot twaalf miljoen ton plastic in zee terecht (zie foto 1). Een ton is duizend kilogram. Producten van kunststof blijven jarenlang bestaan. Sommige kunststoffen verbrekken na verloop van tijd tot kleinere stukjes (zie foto 2). In de grote oceanen drijven eilanden van plasticafval zo groot als Frankrijk, sommige nog veel groter. Dat wordt de plasticsoep genoemd. Onder invloed van zonlicht en golven valt het plastic uiteen in microscopisch kleine deeltjes (microplastic).

Krabben, vissen en andere dieren zien het plastic aan voor voedsel en eten het op. Op deze manier komen deeltjes plastic in de voedselketen terecht. Uiteindelijk bereikt het plastic via de voedselketen roofvissen, vogels en zeehonden. De accumulatie leidt onder andere tot vergiftiging en verstoring van de hormoonhuishouding. Dieren kunnen doodgaan als hun maag vol plastic zit. Via schelpdieren en vissen komt het plastic ook in het lichaam van mensen terecht.

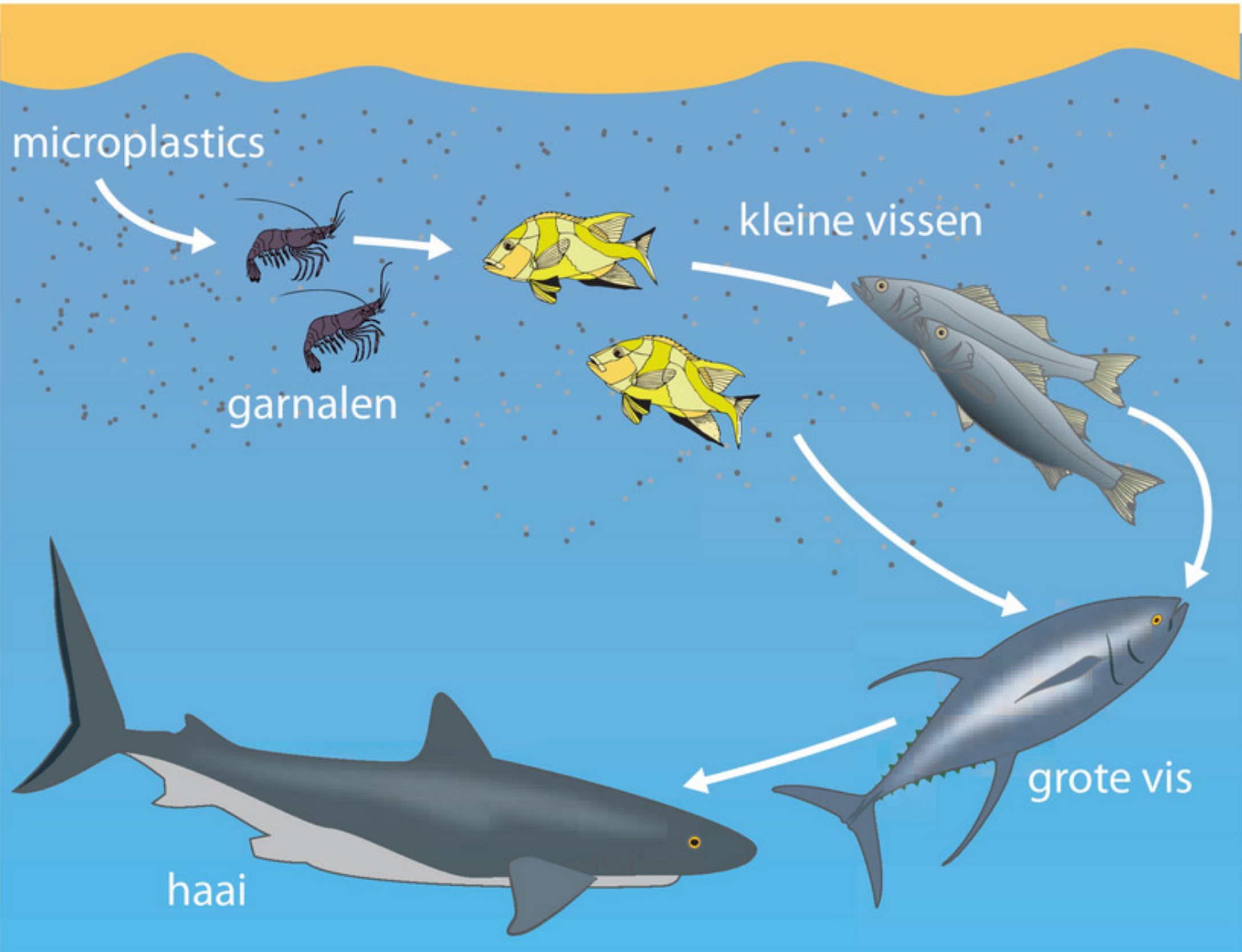


1 plasticsoep



2 Eén kilogram Noordzeestrand bevat zo'n 150 deeltjes plastic.

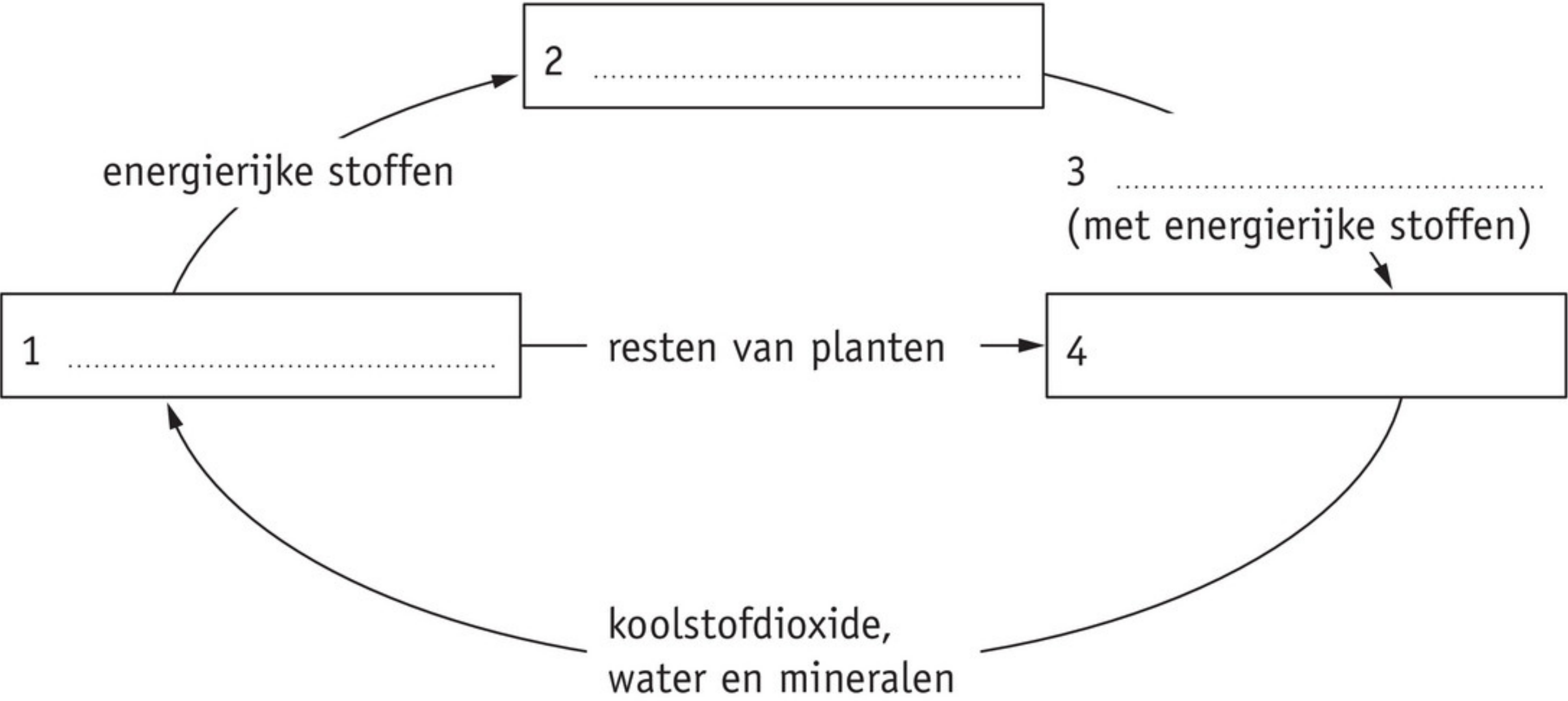
Afb. 9 Een voedselweb.



6

Op een biologische boerderij wordt rekening gehouden met de kringloop van stoffen. Er wordt mais verbouwd als voer voor de koeien. De mest van de koeien wordt op het land gebracht. Op het bemeste land groeit volgend jaar weer mais. Zo is de kringloop rond. In afbeelding 10 is deze kringloop schematisch getekend. Zet de namen bij de genummerde stappen van de kringloop. Gebruik daarbij: *mais – mest – reducenten – vee*.

Afb. 10



7

Met biologisch afbreekbaar afval kun je compost maken. In een compostvat wordt biologisch afbreekbaar afval in een paar maanden omgezet in compost. Compost bevat veel voedingsstoffen voor planten. In tabel 1 zie je hoelang het duurt voordat afval in de natuur is afgebroken. Leg uit waardoor een appelklokhuis veel geschikter is om er compost van te maken dan de schillen van bananen of sinaasappels.

Tabel 1 Afbraaktijden van afval.

Product	Afbraaktijd
Appelklokhuis	14 dagen
Kartonnen drinkbeker	1½ jaar
Bananen- of sinaasappelschil	1 tot 3 jaar
Plastic zak	10 tot 20 jaar
Kauwgom	20 tot 25 jaar

+ 8

In afbeelding 11 zie je een schema met enkele processen van de koolstofkringloop.

a Welke pijl stelt de fotosynthese voor?

- ☐ A pijl P
- ☐ B pijl Q
- ☐ C pijl R
- ☐ D pijl S
- ☐ E pijl T

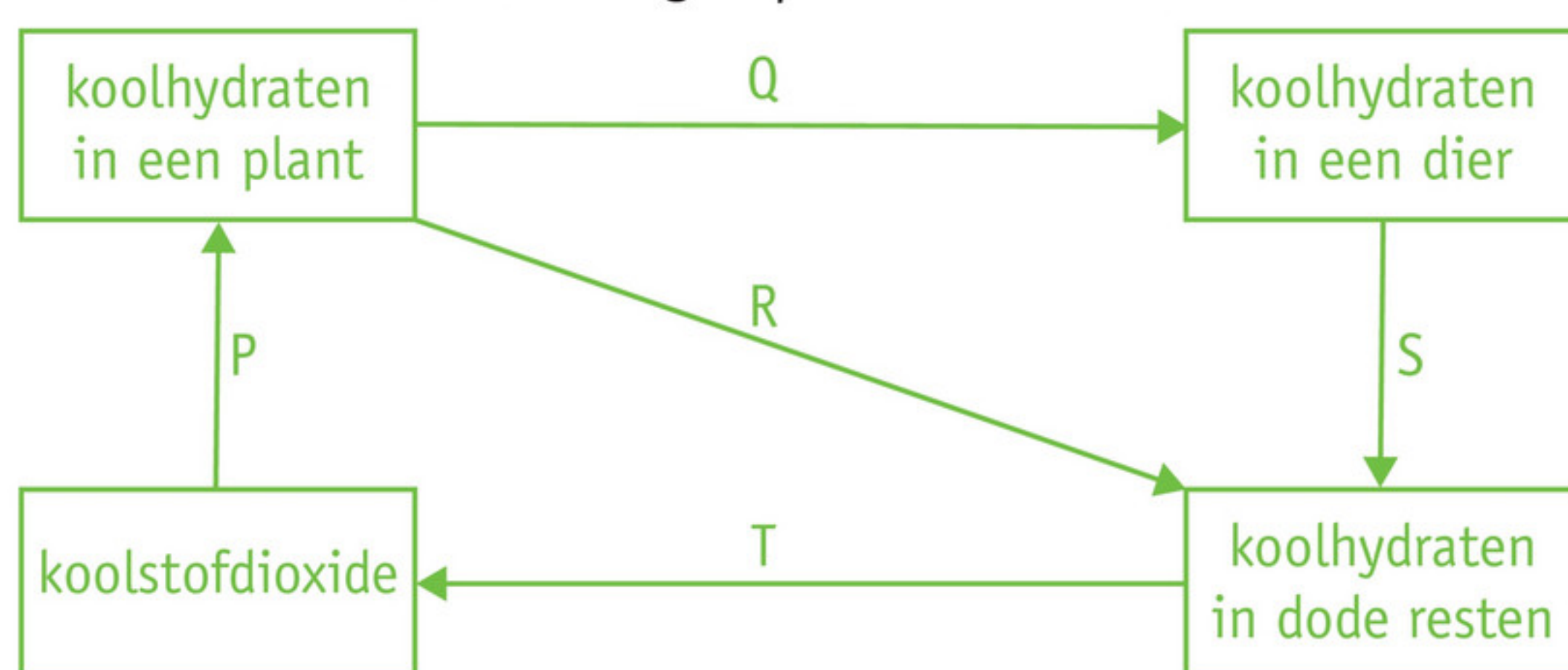
b Welke pijl geeft de omzetting aan die door reducenten wordt uitgevoerd? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

Afb. 11 Een koolstofkringloop.



SAMENHANG leefwereld

BODEMDIEREN IN HET GREVELINGENMEER

Het Grevelingenmeer vormt de grens tussen Zuid-Holland en Zeeland. Vroeger was er een open verbinding tussen dit water en de Noordzee. Nu is het afgesloten door de Brouwersdam.

Het Grevelingenmeer is het grootste zoutwatermeer van West-Europa. Op de bodem van het meer leven allerlei dieren, zoals anemonen, kreeften, krabben en wormen. Natuurlijk leven er ook allerlei vissoorten in het meer. Visetende vogels komen daardoor op dit meer af.

Sinds het aanleggen van de Brouwersdam is er geen eb en vloed meer, waardoor er minder stroming is in het water. In de zomer warmt de bovenste laag van het water op. Door golfslag neemt dit water zuurstof op. Het warme water uit de bovenste deel van het meer mengt echter niet met het koude water uit de diepere delen. Het gevolg is dat organismen die op de bodem leven, weinig zuurstof krijgen. Veel bodemdieren sterven daardoor. Daarom wordt er gewerkt aan een aanpassing van de dam. Na het uitvoeren van die aanpassing staat het water uit het meer weer in verbinding met het water van de Noordzee, zodat in het meer weer eb en vloed optreedt.

Afb. 12 Het Grevelingenmeer.



9

Lees de tekst 'Bodemdieren in het Grevelingenmeer'.

- a** Wanneer er meer bodemdieren sterven, heeft dat tot gevolg dat de hoeveelheid zuurstof in de onderste laag water afneemt.
Leg uit hoe dat komt.

.....

.....

.....

- b** De stoffen in het lichaam van de bodembewoners bestaan onder andere uit koolstof.
Leg uit hoe de koolstof vanuit de dode dieren terechtkomt in het lichaam van planteneters.

.....

.....

.....

.....

.....

- c** Door de afname van het aantal bodemdieren neemt ook het aantal visetende vogels af.
Leg uit hoe dit komt.

.....

.....

.....

- d** Door een doorlaat in de dam te maken, kan er met eb en vloed weer water het meer in en uit stromen.
Leg uit dat daardoor minder bodemdieren sterven.

.....

.....

- e** Het Grevelingenmeer is een belangrijk recreatiegebied. Recreanten laten veel afval achter. Een deel van dit afval komt terecht in de organismen die in het Grevelingenmeer leven.

In welke schakels uit de voedselketen kan dit afval worden teruggevonden?

- ☐ A producenten
- ☐ B consumenten van de eerste orde
- ☐ C consumenten van een hogere orde
- ☐ D reducenten

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Samenleven

LEERDOELEN

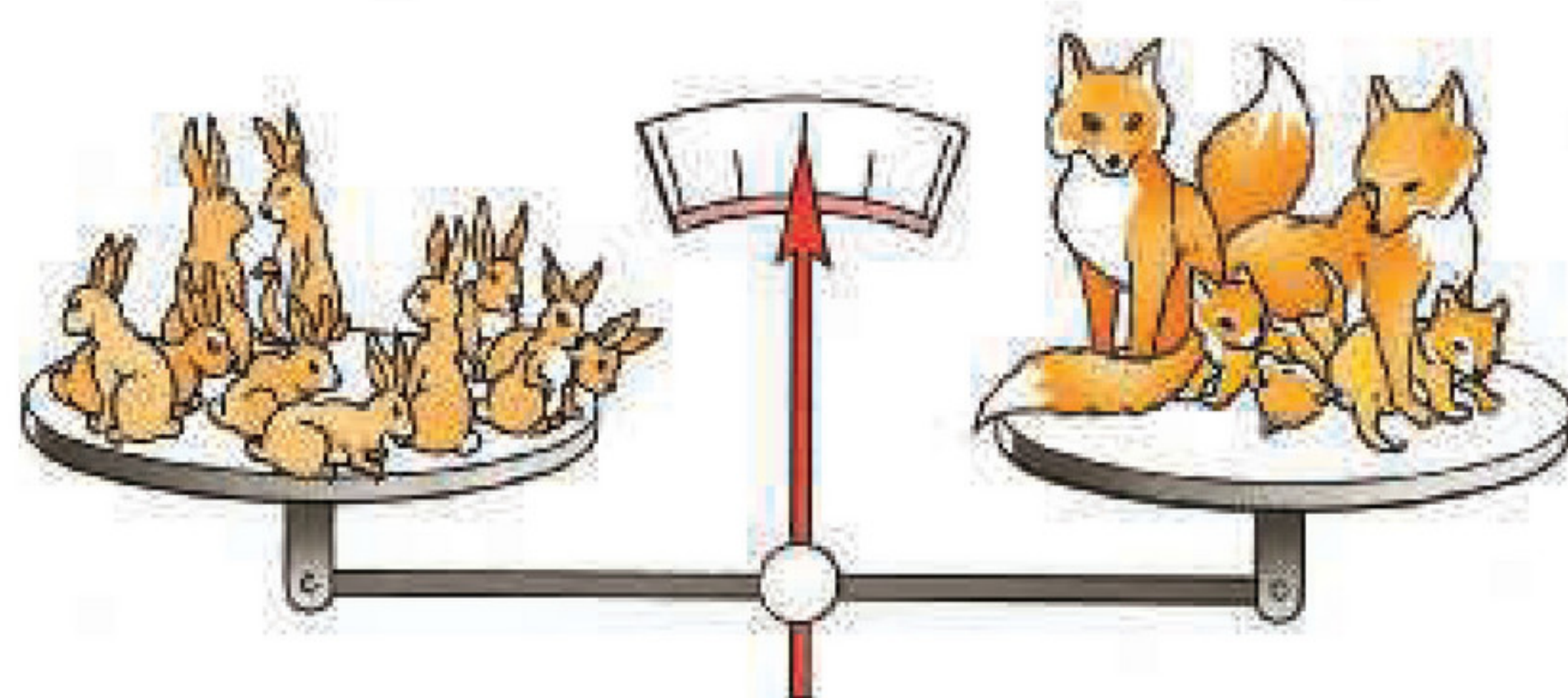
- 7 Je kunt uitleggen wat een biologisch evenwicht is.
- 8 Je kunt uitleggen hoe soorten afhankelijk zijn van elkaar voor voedsel, een schuilplaats en voortplanting.

In een ecosysteem is een populatie van een bepaalde soort niet steeds even groot. Bij gunstige omstandigheden kan een populatie groter worden, bij ongunstige omstandigheden zal een populatie kleiner worden.

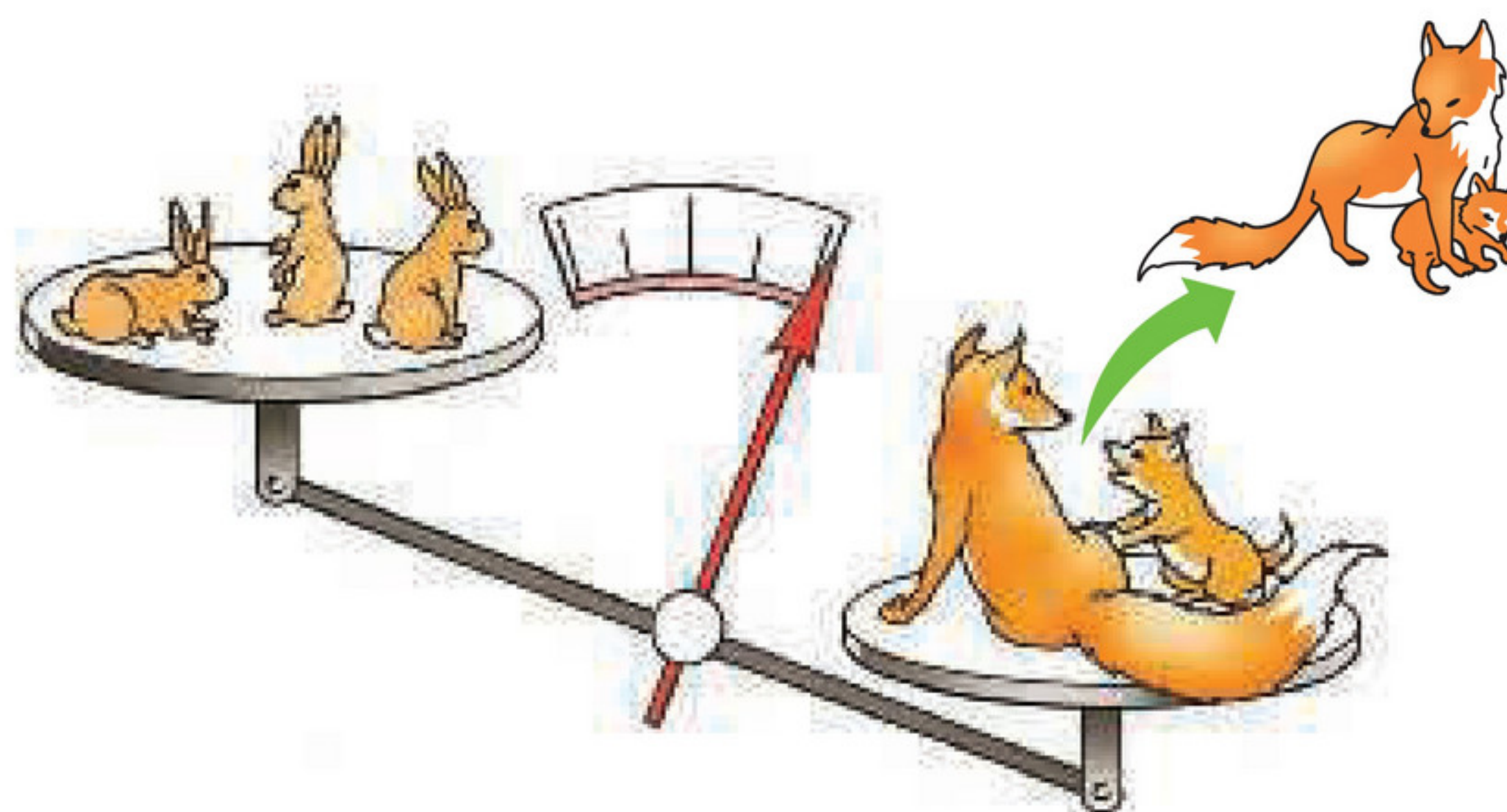
EVENWICHT

De **populatiegrootte** is het aantal organismen van dezelfde soort dat in een bepaald gebied leeft. In veel ecosystemen worden de populaties soms groter, dan weer kleiner. Bij de meeste populaties schommelt de populatiegrootte door de jaren heen om een evenwichtswaarde. Dat noem je een **biologisch evenwicht**. In afbeelding 1 zie je het biologisch evenwicht tussen konijnen en vossen.

Afb. 1 Biologisch evenwicht tussen konijnen en vossen.

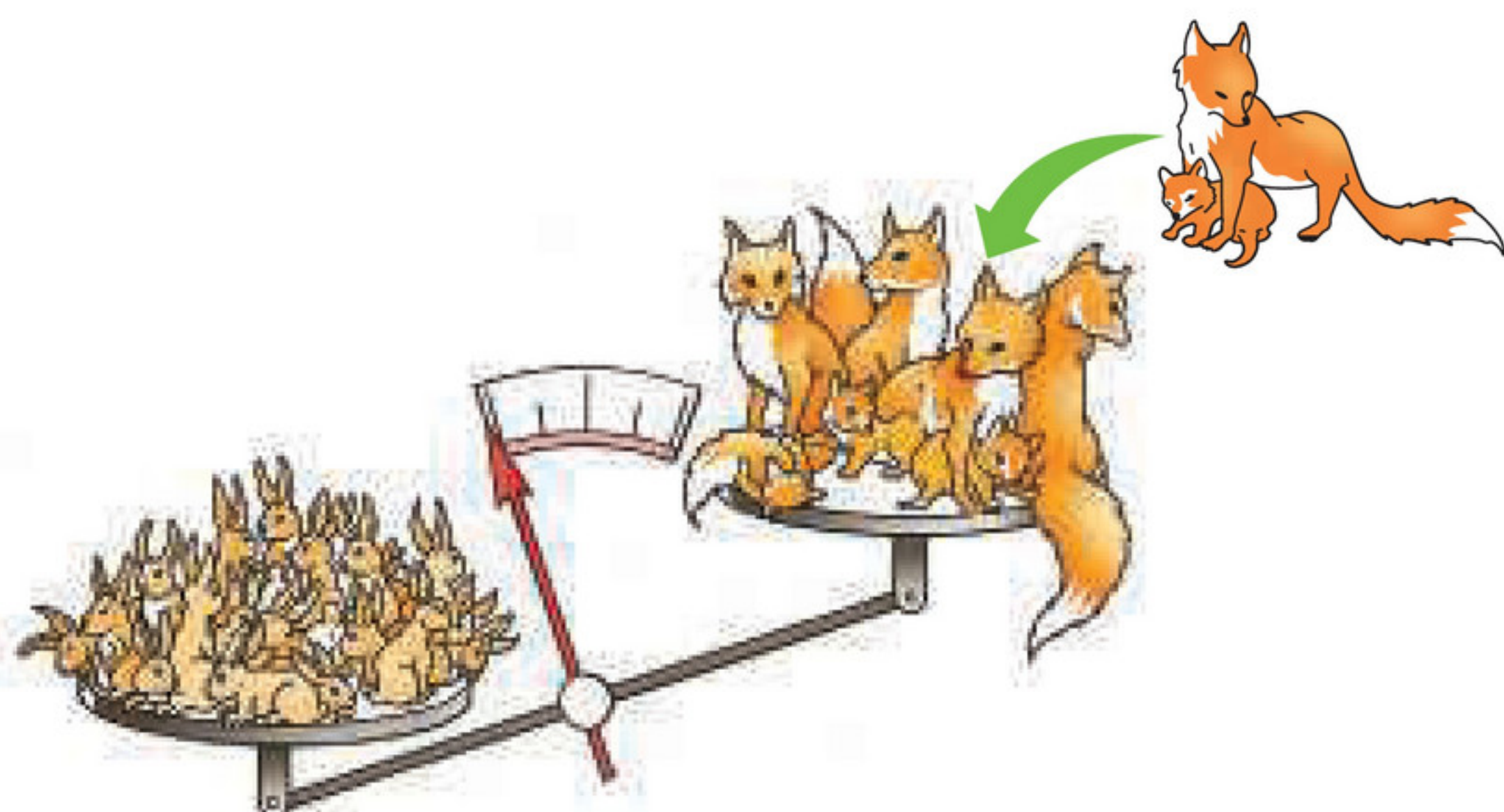


1e jaar: normale weersgesteldheid: evenwicht



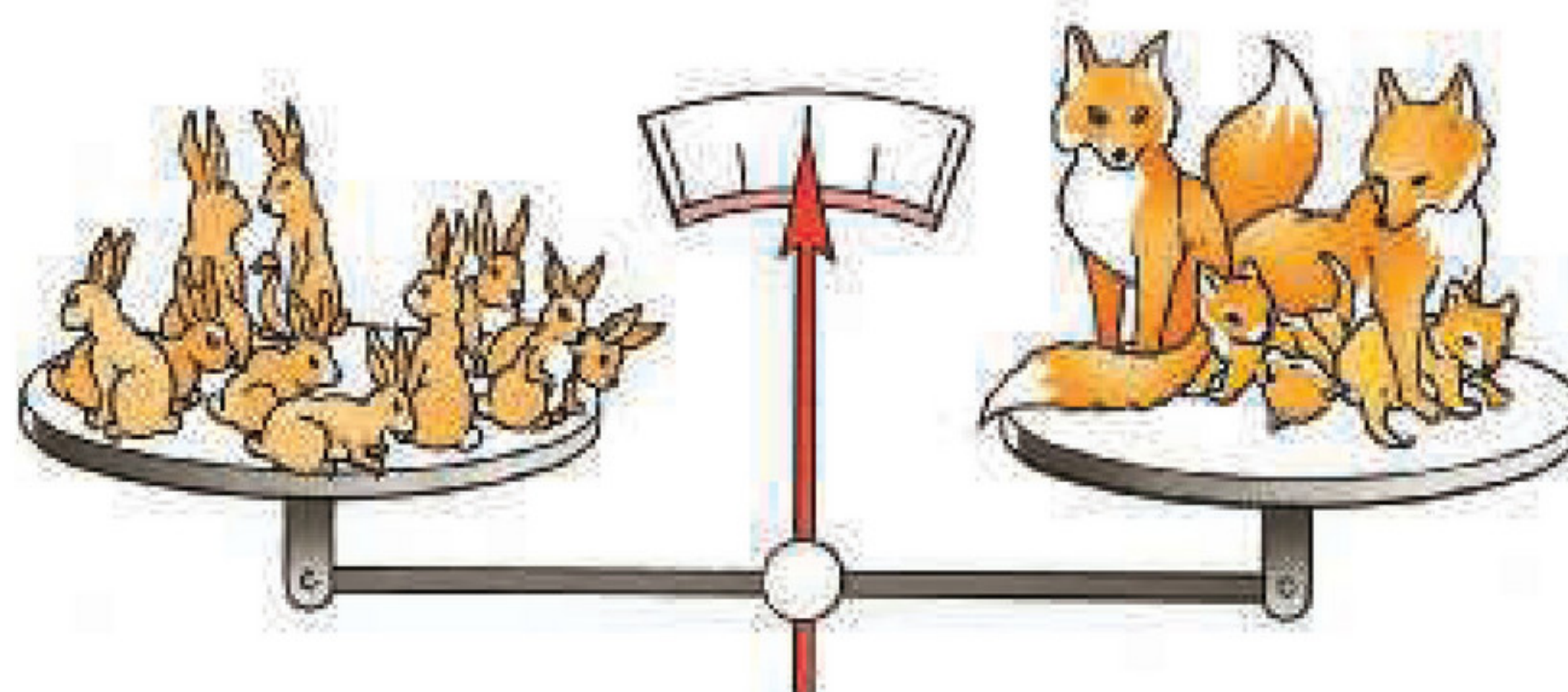
2e jaar:

- gras groeit slecht door lage temperaturen en droogte
- konijnen sterven door voedselgebrek
- vossen trekken weg naar andere ecosystemen
- de vossen die blijven, brengen weinig jongen voort



3e jaar:

- gras groeit snel door warm en vochtig weer
- konijnen krijgen veel jongen
- vossen van elders trekken het ecosysteem binnen



4e jaar: normale weersgesteldheid: evenwicht

De biotische en abiotische factoren hebben invloed op de grootte van een populatie. Biotische factoren die een populatie beïnvloeden, zijn bijvoorbeeld de beschikbare hoeveelheid voedsel, de aantallen natuurlijke vijanden en de aanwezige ziekteverwekkers. Abiotische factoren zijn bijvoorbeeld bodem, licht, lucht (bijvoorbeeld wind), temperatuur en water (neerslag).

Als alle biotische en abiotische factoren in een ecosysteem gunstig zijn voor een populatie, is de kans groot dat een populatie groeit. Dat is bijvoorbeeld het geval als er voldoende voedsel is en er maar weinig natuurlijke vijanden zijn. Door ongunstige omstandigheden kunnen individuen sterven. Daardoor kan een populatie kleiner worden.

SAMENLEVEN

Binnen een populatie heeft elk individu relaties met een groot aantal soortgenoten. Individuen hebben ook relaties met individuen van andere soorten. Daarnaast zijn er relaties tussen populaties. Een relatie kan gericht zijn op **concurrentie** (competitie) of op **samenwerking**. Er is bijvoorbeeld concurrentie als individuen of populaties strijden om voedsel, om een partner of om een veilige plek. Samenwerking zie je bijvoorbeeld bij een troep leeuwen die samen jagen op een prooi (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Samenwerking bij leeuwen.

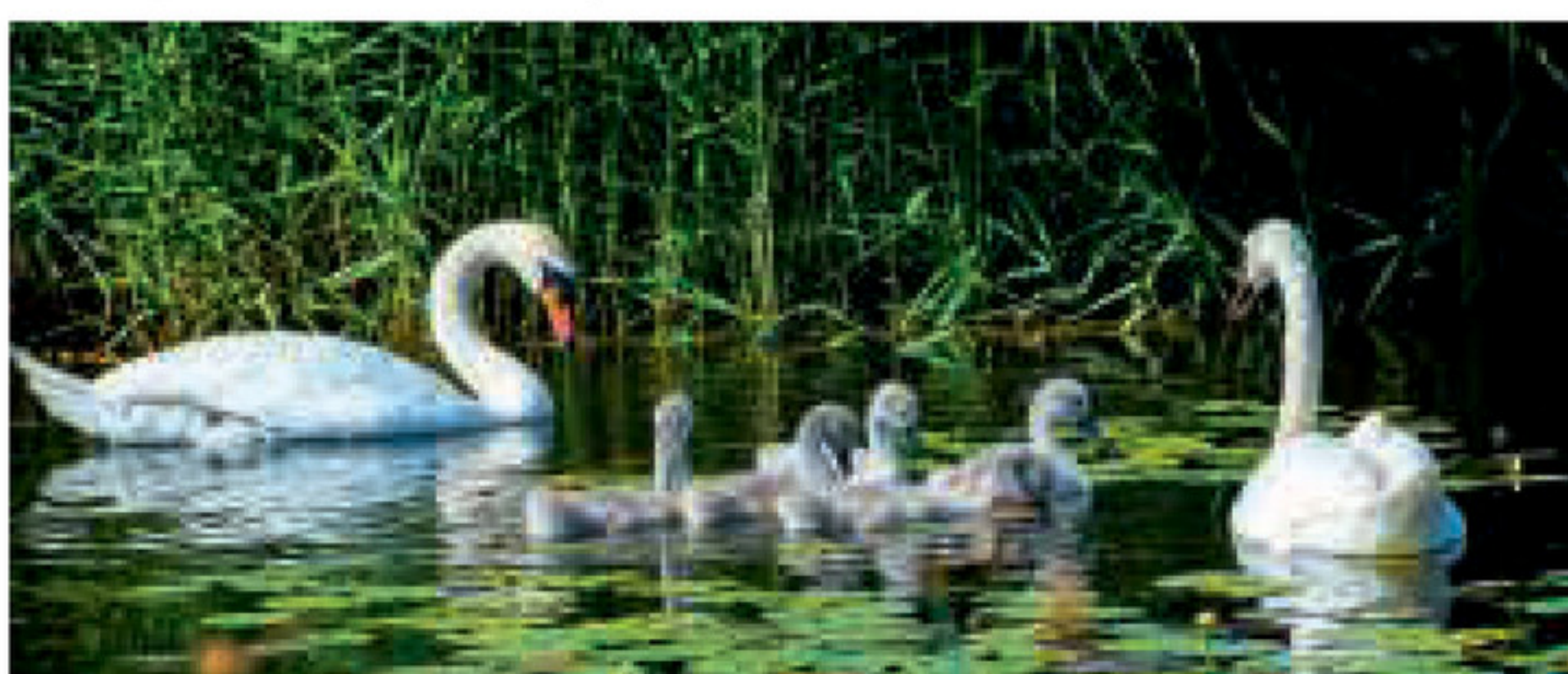


RELATIES BINNEN EEN POPULATIE

Bij dieren die in groepen leven, zie je vaak een **rangorde**. Eén dier is de baas, bijvoorbeeld het oudste vrouwtje bij een kudde olifanten. Doordat elk dier zijn plek weet, zijn er minder gevechten. Ook een territorium vermindert de kans op gevechten. Een **territorium** is een gebied dat verdedigd wordt tegen soortgenoten. Een territorium kan dienen als jachtgebied, maar ook als ruimte voor het grootbrengen van de jongen.

Individuen van dezelfde soort moeten samenwerken om zich voort te planten. Bij de voortplanting treedt **paarvorming** op tussen een mannetje en een vrouwtje. Bij sommige soorten vindt elk jaar opnieuw paarvorming plaats, maar er zijn ook soorten waarbij een mannetje en een vrouwtje hun hele leven bij elkaar blijven. Dit is bijvoorbeeld het geval bij zwanen (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Een zwanenpaar met kuikens.



RELATIES TUSSEN SOORTEN

Tussen populaties van verschillende soorten vindt vaak weinig concurrentie plaats, doordat de soorten zich specialiseren. Zowel torenvalken, steenuilen als ransuilen eten veldmuizen, maar torenvalken jagen overdag, steenuilen in de schemering en ransuilen 's nachts. Daardoor concurreren ze niet met elkaar.

Individen van verschillende soorten kunnen langdurige relaties met elkaar onderhouden. Zo'n samenlevingsvorm noem je **symbiose**. Er zijn verschillende vormen. Beide soorten kunnen voordeel hebben van de symbiose. Dit heet **mutualisme**. Dit zie je bijvoorbeeld bij korstmossen, waarbij een schimmel samenleeft met algen (zie afbeelding 4).

Bij andere vormen van symbiose heeft slechts een van beide individuen voordeel. Als het andere individu geen voordeel en geen nadeel heeft, noem je dat **commensalisme**. Een voorbeeld daarvan zijn boomalgen op de stam van een boom.

Als een van beide individuen nadeel ondervindt van de samenleving, noem je dat **parasitisme**. Hierbij leeft een individu, de **parasiet**, op of in een individu van een andere soort, de **gastheer**. Parasieten kunnen dieren, planten of schimmels zijn (zie afbeelding 5).

Afb. 4 De bouw van een korstmos (mutualisme).



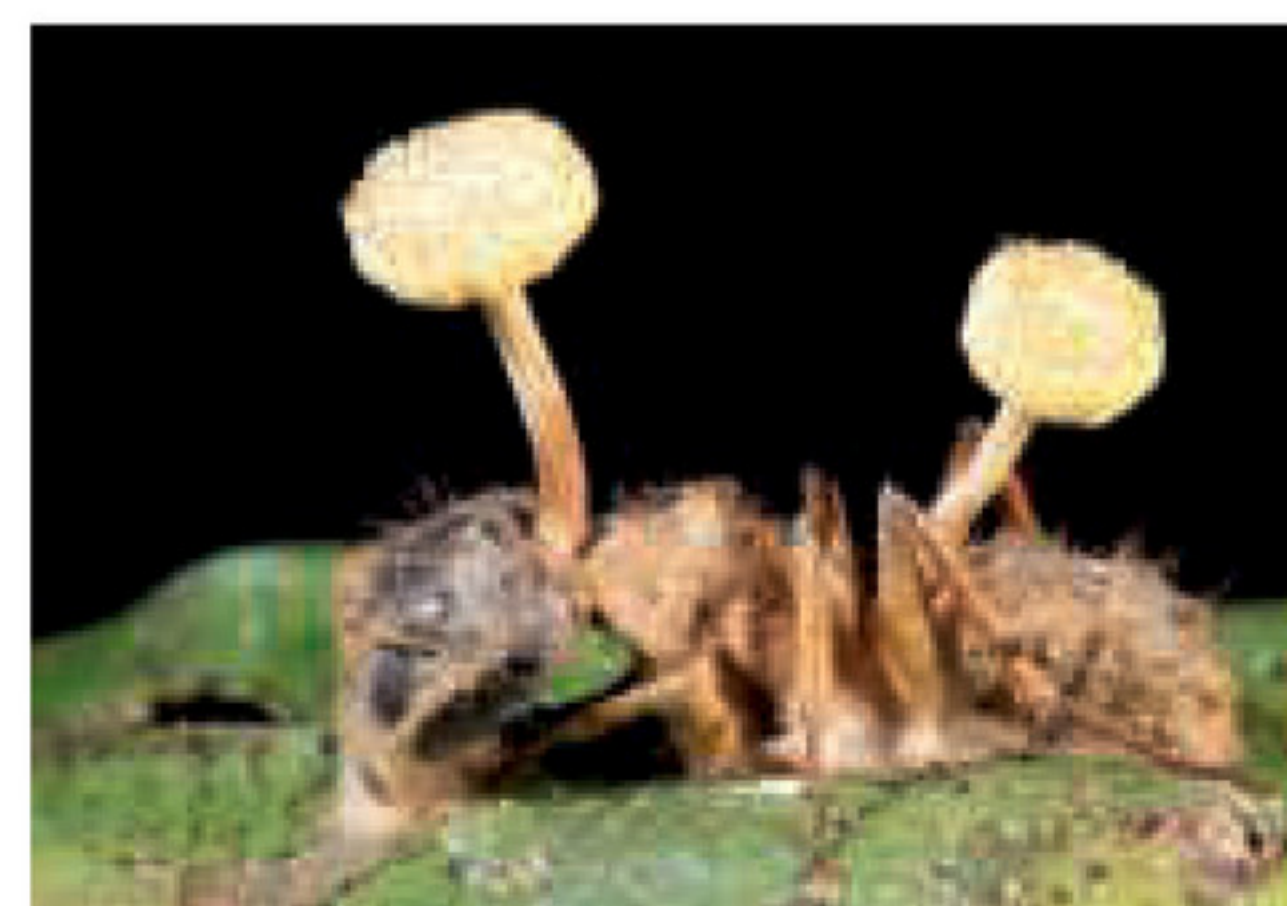
Afb. 5



1 Teek. Dit insect voedt zich met bloed van dieren en mensen.



2 Warkruid. Deze plant heeft geen bladgroen. Hij onttrekt energierijke stoffen uit de vaten van zijn gastheer.



3 Mierenschimmel. Deze 'zombie-schimmel' eet mieren van binnenuit langzaam op en kan het gedrag van de mier veranderen: de mier zoekt een hoge plaats op om te sterven, waardoor de sporen van de schimmel gemakkelijk kunnen worden verspreid.

KENNIS

1

a Wanneer is er in een ecosysteem biologisch evenwicht?

.....

.....

b In een duingebied leeft een populatie konijnen. In het duingebied kunnen de leefomstandigheden veranderen. Daardoor kan het aantal konijnen af- of toenemen.

- Als er een dik pak sneeuw ligt, zal de populatiegrootte *afnemen* / *toenemen*.
- Als er een ernstige besmettelijke ziekte uitbreekt, zal de populatiegrootte *afnemen* / *toenemen*.
- Als er veel voedsel te vinden is, zal de populatiegrootte *afnemen* / *toenemen*.
- Als het aantal roofdieren afneemt, zal de populatiegrootte *afnemen* / *toenemen*.

2

Welk begrip hoort bij de omschrijving?

- | | | |
|--|-----------------------|-------------------------------------|
| A een gebied verdedigen tegen soortgenoten | ☐ | ☐ 1 paarvorming |
| B elk individu kent zijn plek in de groep | ☐ | ☐ 2 rangorde |
| C samenwerken voor voortplanting | ☐ | ☐ 3 territorium |

3

Hier staan voorbeelden van relaties tussen organismen.

Welke relatie is een voorbeeld van parasitisme?

- ☐ A Een mug zuigt bloed op en vliegt daarna direct weg.
- ☐ B Een schimmel en een alg vormen samen een korstmos.
- ☐ C Hoofdluizen leven tussen hoofdharen en zuigen daar bloed op.
- ☐ D Op de stam en de takken van een boom groeit mos.

4

De gele bremraap is een plant zonder bladgroen (zie afbeelding 6). De plant is een parasiet en haalt voedsel uit de wortels van planten die in de omgeving staan.

a Leg uit hoe andere planten nadeel hebben van de gele bremraap.

.....

.....

.....

b Leg uit waarom planten zonder bladgroen leven als parasiet.

.....

.....

.....

.....

Afb. 6 Gele bremraap.



5

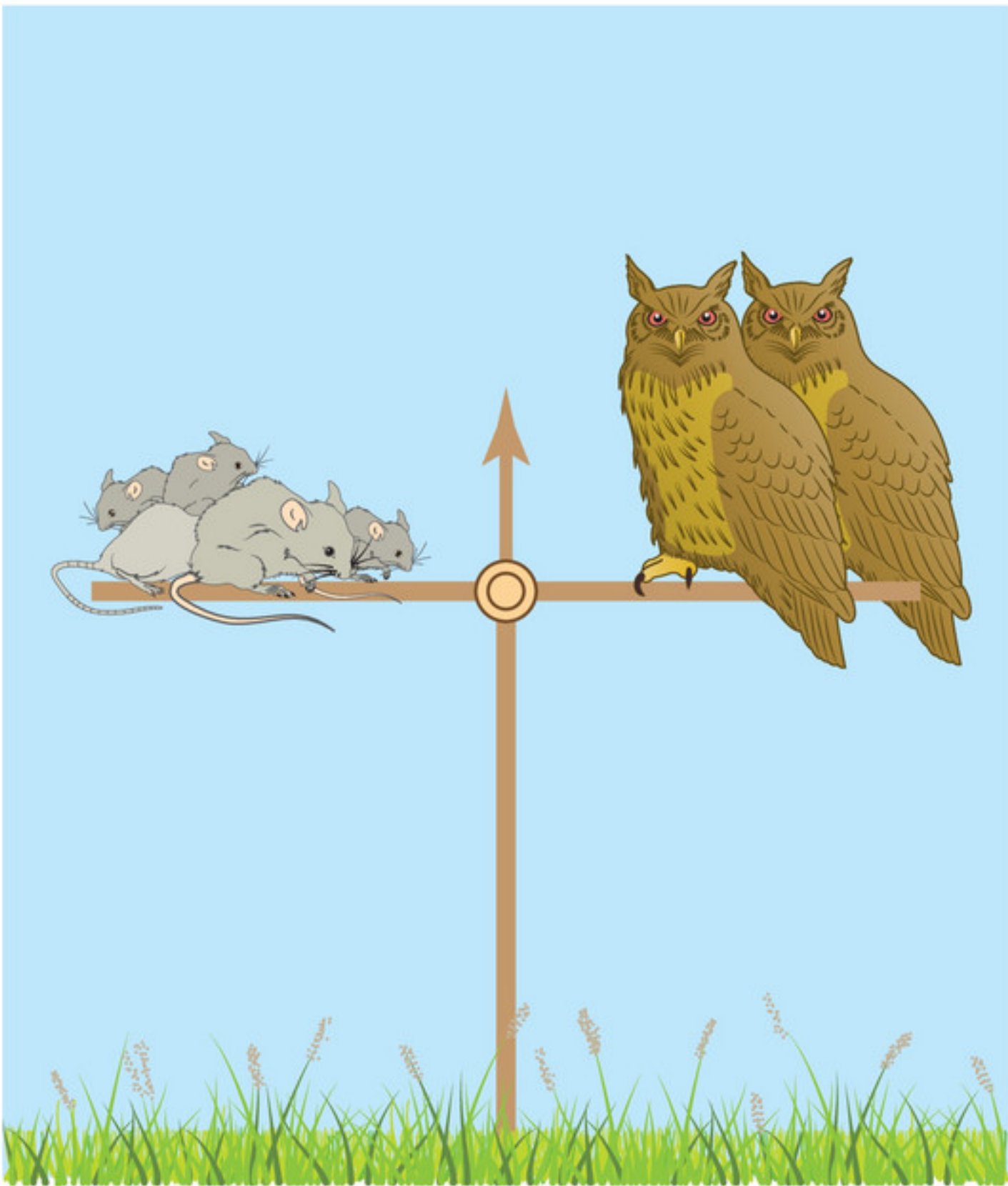


Samenvatting

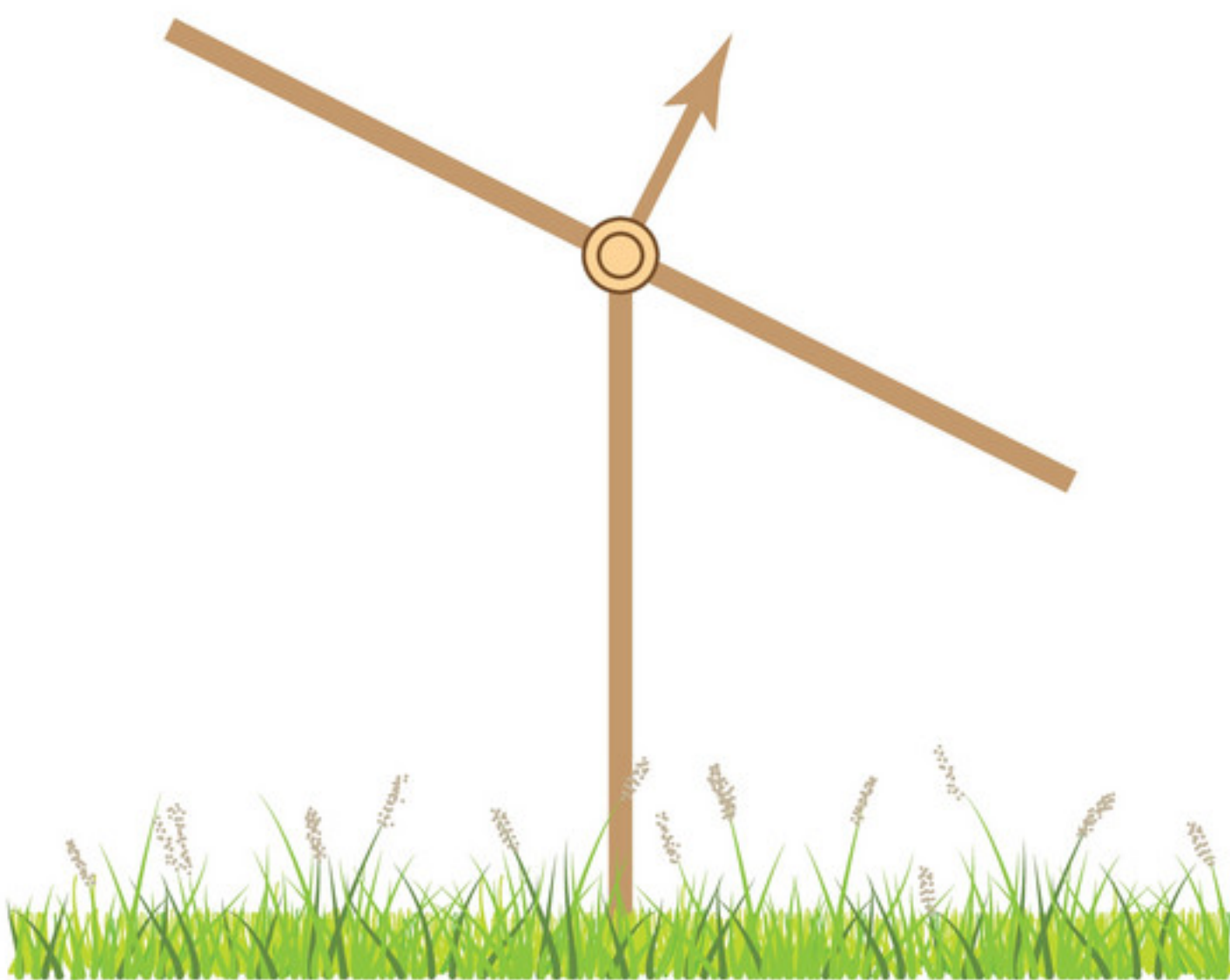
Afbeelding 7 laat het biologisch evenwicht tussen muizen en uilen zien. In het tweede jaar zijn er minder muizen.

- Maak de afbeelding af en laat zien hoe het aantal muizen en uilen verandert.
- Maak onder de afbeelding je eigen samenvatting van de basisstof.

Afb. 7 Biologisch evenwicht.



1 eerste jaar: evenwicht



2 tweede jaar:

.....

.....

.....



3 derde jaar:

.....

.....

.....

Samenleven

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Relaties binnen een populatie

.....

.....

.....

Relaties tussen soorten

.....

.....

.....

INZICHT

6

Wespen jagen op insecten, zoals vliegen en muggen. In het voorjaar van 2014 regende het bijzonder veel. Daardoor verdwenen veel wespennesten. Veel vliegende wespen spoelden weg door de regen. Als gevolg daarvan kregen de larven in de nesten niet genoeg voedsel. De larven stierven door voedselgebrek.

a Leg uit welk gevolg dit had voor het aantal muggen in 2014.

.....

.....

b Leg uit of er in 2014 wel of geen biologisch evenwicht was tussen muggen en wespen.

.....

.....

7

Bruine hyena's leven in Afrika in kleine groepen. Zo'n groep bestaat uit enkele volwassen mannetjes en vrouwtjes met hun jongen. De dieren eten resten van prooien die andere roofdieren achterlaten. Als een groep hyena's voedsel vindt, dan eten de vrouwtjes met de hoogste rang het eerst. De vrouwtjes met de laagste rang eten de restjes die overblijven.

a Leg uit dat er bij het eten sprake is van concurrentie.

.....

.....

b Leg uit dat er bij het eten sprake is van samenwerking.

.....

.....

c Welke jongen hebben de grootste kans om te overleven: de jongen van een vrouwtje met een hoge rang of de jongen van een vrouwtje met een lage rang? Leg je antwoord uit.

.....

.....

Afb. 8 Een bruine hyena.



8

Poetsvissen (*Labroides dimidiatus*) zijn vissen die het lichaamsoppervlak, de kieuwen en zelfs de binnenkant van de bek van andere vissen ontdoen van parasieten (zie afbeelding 9). De parasieten eten ze op.

Gewonde of zieke vissen laten zich op een dag meermaals behandelen. Dit vindt plaats op een soort poetsstations. Vissen die gepoetst willen worden, geven dit aan door een bepaalde zwembeweging of een specifieke lichaamshouding, zoals een verticale positie.

a Hoe heet de relatie die een poetsvis heeft met een andere vissoort? Leg je antwoord uit.

.....

.....

b De vissoort *Aspidontus taeniatus* lijkt heel erg op de echte poetsvis. Daardoor kan hij een vis die een poetsbeurt wil dicht benaderen. Maar in plaats van te poetsen bijt hij stukjes gezonde huid van vinnen, slijm of schubben en zwemt vervolgens bliksemsnel weg van het meestal geïrriteerde slachtoffer. Hoe heet de relatie die de *Aspidontus taeniatus* heeft met een andere vissoort? Leg je antwoord uit.

.....

.....

Afb. 9 Een kogelvis (*Diodon hystrix*) wordt gepoetst door poetsvisjes (*Labroides dimidiatus*).



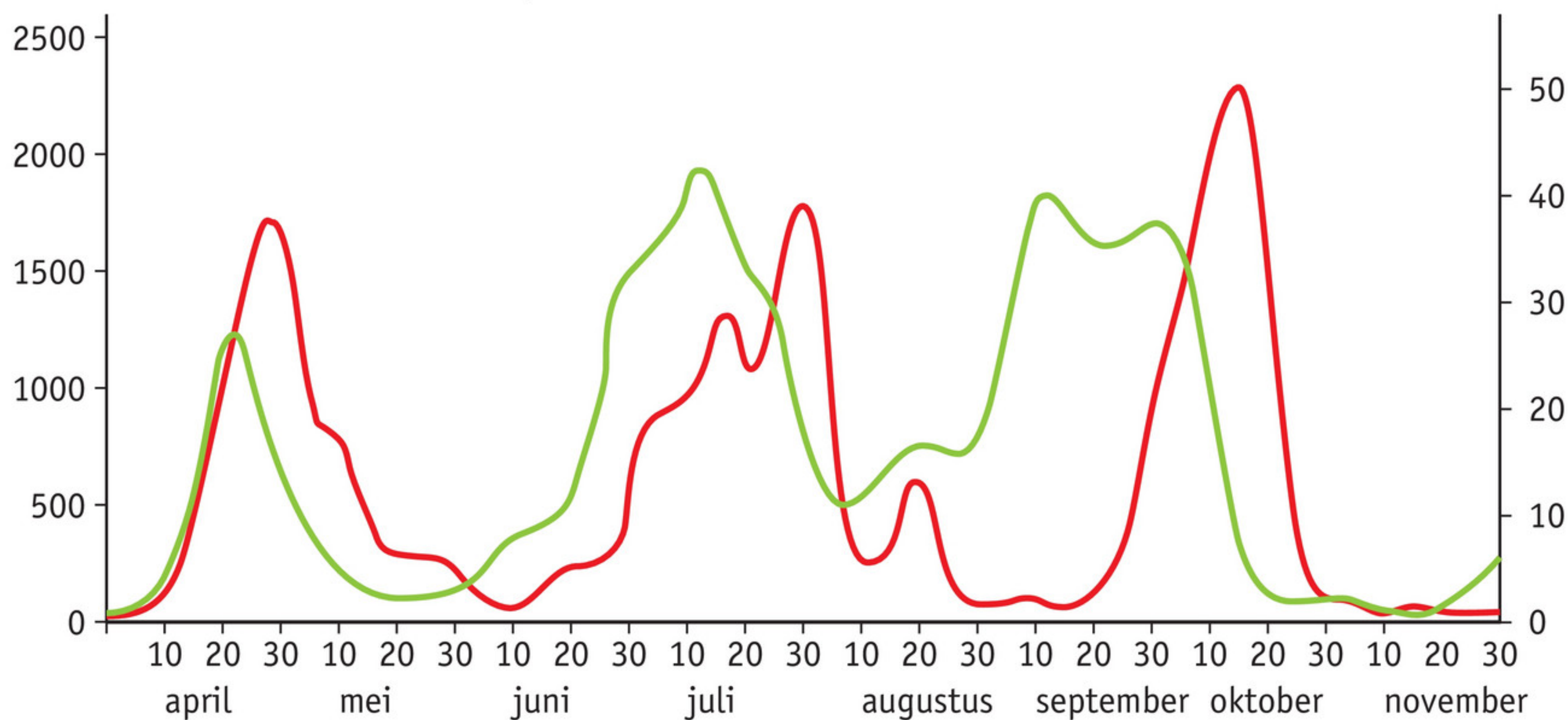
+ 9

Lieveheersbeestjes zitten op planten. Daar leven ze van bladluizen.

Afbeelding 10 is een grafiek van het aantal lieveheersbeestjes en het aantal bladluizen in de periode van april tot november.

- Het aantal bladluizen wordt aangegeven met de *groene* / *rode* lijn.
- Het aantal lieveheersbeestjes wordt aangegeven met de *groene* / *rode* lijn.

Afb. 10 Aantal lieveheersbeestjes en bladluizen.



SAMENHANG leefwereld

WASBEREN

De wasbeer hoort niet thuis in Nederland. Wasberen leven in Noord-Amerika. Ongeveer honderd jaar geleden werden wasberen ingevoerd in Rusland en Duitsland. Daar werden ze gefokt voor de pels. Een aantal dieren is echter ontsnapt. Deze dieren konden overleven en enkele jaren geleden kwam de eerste wasbeer vanuit Duitsland in Nederland aan. Nu kun je ze in Limburg steeds vaker tegenkomen.

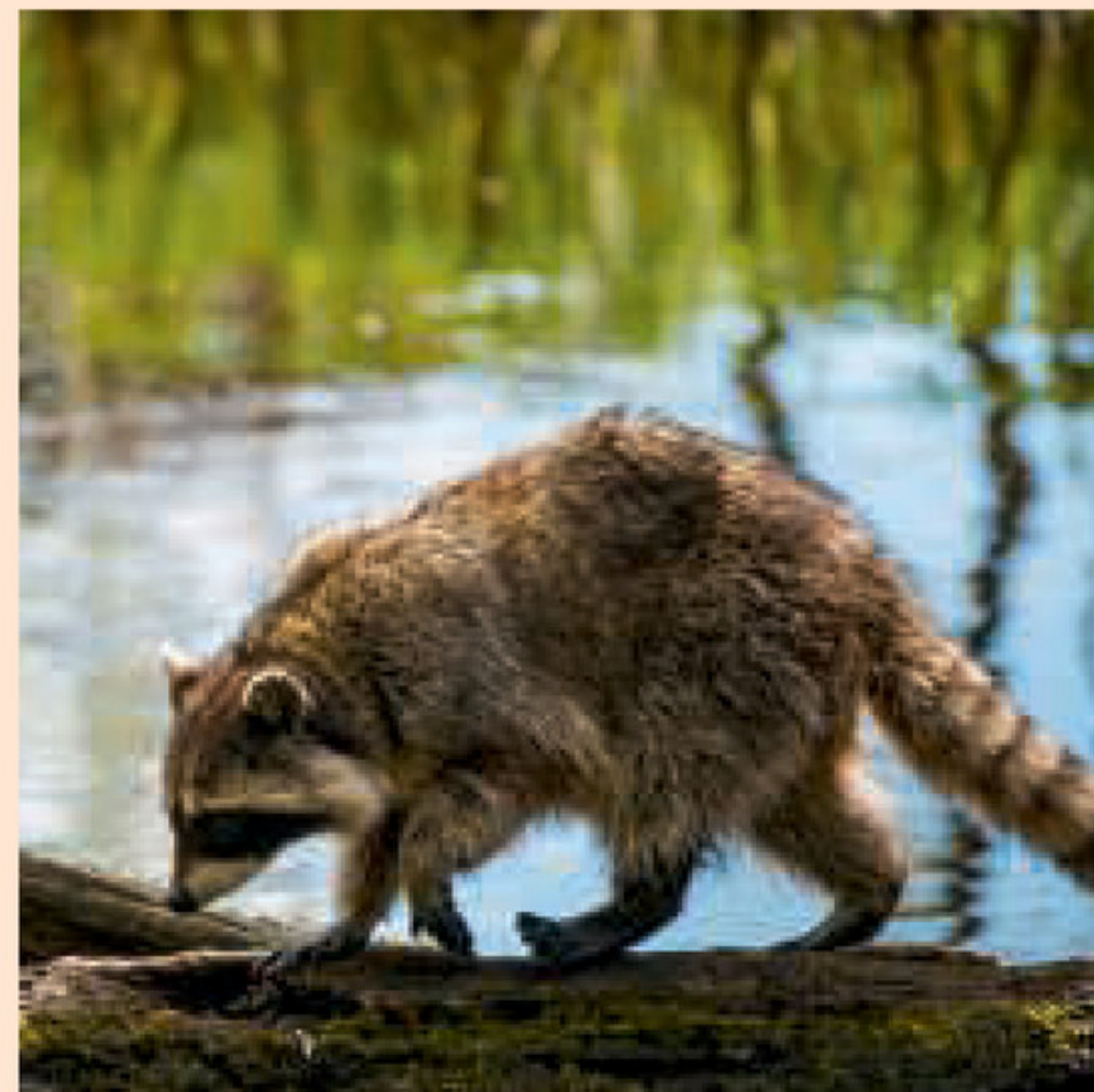
Wasberen kunnen in Nederland gemakkelijk voedsel vinden. Ze eten van alles, zoals vruchten, wormen, insecten, vissen en vogels. Het dier wordt wasbeer genoemd, omdat het zijn voedsel altijd goed afwast in het water. Daarom leeft het dier het liefst in de buurt van water.

Daarbij leeft een wasbeer ook graag in een bos met loofbomen. Daar kunnen ze goed schuilen in boomholten, holen die zijn achtergelaten door andere dieren en tussen houtstapels.

Een wasbeer kan goed zwemmen, snel rennen en goed klimmen.

Niet iedereen is blij met de wasbeer. De wasbeer leeft in hetzelfde gebied en eet hetzelfde voedsel als vossen en dassen. Het dier kan ook schade aanbrengen aan maisvelden en boomgaarden. Om deze redenen mogen de wasberen sinds 2019 worden afgeschoten.

Afb. 11 Een wasbeer.



10

Lees de tekst 'Wasberen'.

- a** In Duitsland komen wasberen al langer in het wild voor. Tussen 2004 en 2014 is het aantal toegenomen van 20 000 tot 100 000 dieren.

Is er bij wasberen sprake van een biologisch evenwicht? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- b** Welke twee biotische factoren dragen eraan bij dat het aantal wasberen toeneemt?

.....

.....

- c** Waarom is er tussen wasberen, vossen en dassen sprake van concurrentie?

.....

- d** In het lichaam van een dode wasbeer zit vaak de wasbeerspoelworm. Deze wormen leven in de darmen van de wasbeer. Ze leven van het voedsel dat in de darmen van de wasbeer wordt verteerd.

Hoe heet de relatie tussen de wasbeerspoelworm en de wasbeer? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Natuurbeheer

LEERDOELEN

- 9 Je kunt manieren noemen waarop de mens afhankelijk is van het milieu. ► Leren onderzoeken 2
- 10 Je kunt manieren noemen waarop mensen in Nederland de natuur beheren. ► Practicum 2

Sommige mensen zeggen dat er in Nederland geen echte natuur meer is. Overal zie je de invloed van mensen. Veel mensen willen de natuur beschermen.

DE MENS EN ZIJN OMGEVING

Mensen zijn afhankelijk van hun omgeving (zie afbeelding 1). Mensen halen voedsel, water, zuurstof, grondstoffen en energie uit het milieu, en ze gebruiken de natuur voor recreatie.

Afb. 1 De mens is afhankelijk van zijn omgeving.



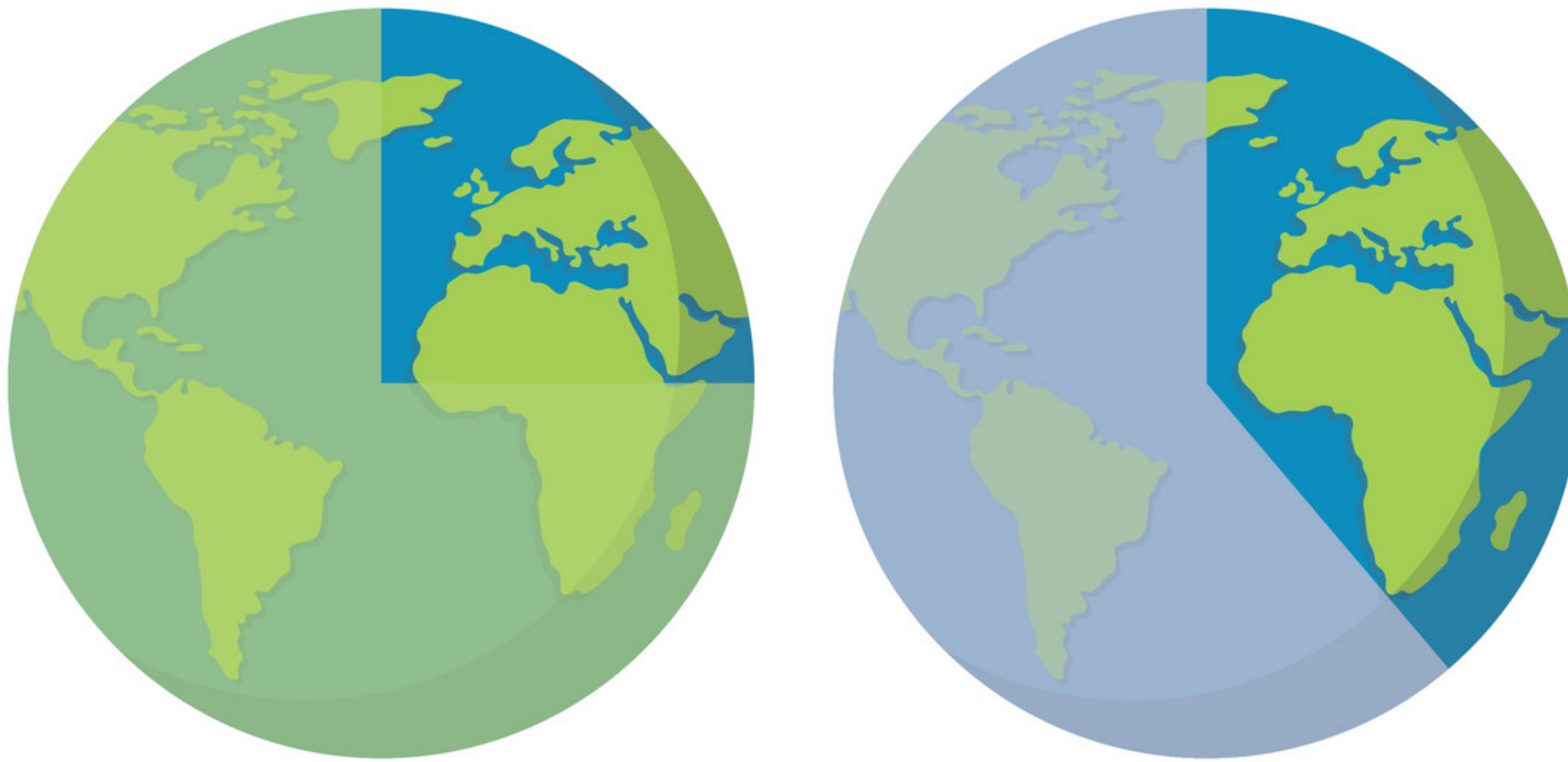
BIODIVERSITEIT

Overal op aarde gebruiken mensen veel grond en veel water, bijvoorbeeld voor landbouw, veeteelt, visserij, huizenbouw, transport en de winning van grondstoffen. Het grootste deel van het landoppervlak op aarde is daardoor veranderd door mensen. Bijna alle oceanen en zeeën worden beïnvloed door mensen (zie afbeelding 2). Ruim een derde van het landoppervlak op aarde is in gebruik voor landbouw en veeteelt. Ook in Nederland wordt de meeste grond gebruikt voor landbouw.

Afb. 2 Invloed van de mens.

75% van het landoppervlak
is aangetast door mensen

66% van de oceanen is
aangetast door mensen



Bron: IPBES Global assessment report on biodiversity and ecosystem services, Summary for policymakers, 2019.

Doordat mensen zoveel land en water gebruiken, worden de leefgebieden van dieren en planten kleiner. Soms verdwijnen deze leefgebieden zelfs helemaal. De dieren en planten raken dan hun leefgebied kwijt. Een aantal soorten is daardoor **bedreigd**. Dat betekent dat individuen van die soort moeite hebben om in leven te blijven en zich voort te planten. Uiteindelijk kan een soort daardoor **uitsterven** (helemaal verdwijnen).

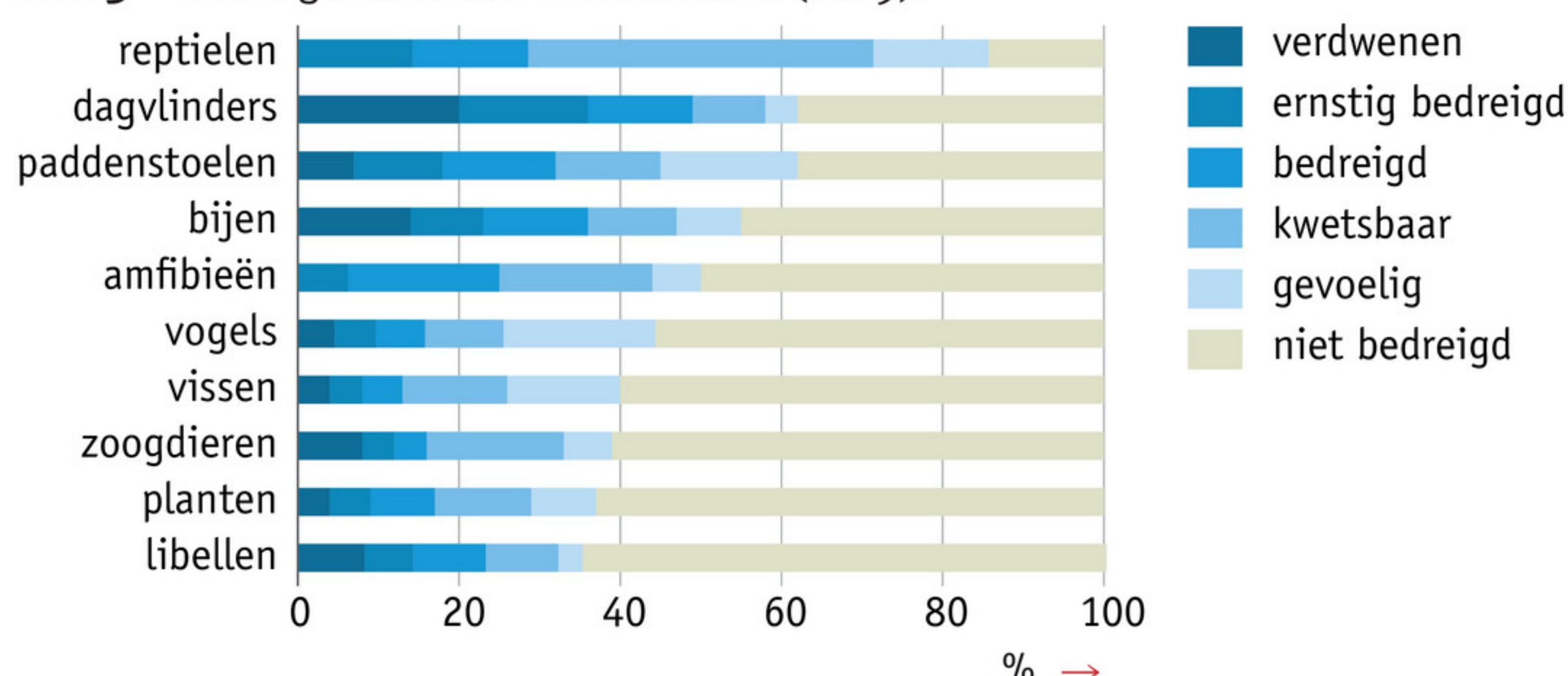
Wereldwijd neemt het aantal verschillende ecosystemen af. Het gevolg is dat de variatie in de natuur afneemt. De variatie aan soorten in de natuur noem je de **biodiversiteit**. Door de invloed van de mens neemt de biodiversiteit dus af.

De afname van de biodiversiteit is een bedreiging voor de mens, want mensen hebben de natuur nodig om te overleven. We gebruiken de natuur bijvoorbeeld om voedsel en medicijnen te maken.

HERINTRODUCTIE

Ook in Nederland worden veel soorten planten en dieren bedreigd (zie afbeelding 3). Met maatregelen wordt geprobeerd om de bedreigde soorten weer in aantal te laten toenemen. Zo'n maatregel is bijvoorbeeld **herintroductie**. Dat is het terugbrengen van een dier- of plantensoort in een land.

Met het aantal ooievaars ging het bijvoorbeeld erg slecht in Nederland. Daarom werd een project gestart om het aantal ooievaars te vergroten. Ook zijn er projecten geweest voor de herintroductie van bevers, otters, wisenten (Europese bizon) en steuren (een vissoort). De meeste maatregelen hebben succes. De ooievaar staat niet meer op de lijst van bedreigde vogelsoorten. Ook het aantal bevers in Nederland is gegroeid.

Afb. 3 Bedreigde soorten in Nederland (2019).

Bron: Soortenorganisaties, WUR, Compendium voor de Leefomgeving.

NATUURBEHEER

Veel mensen proberen de natuur in Nederland te behouden, te beschermen en te herstellen. De maatregelen die daarvoor nodig zijn, noem je **natuurbeheer**. Een voorbeeld van natuurbeheer is het aanleggen van doorgangen voor wilde dieren. Daardoor kunnen ze van het ene naar het andere natuurgebied gaan. In afbeelding 4 zie je meer voorbeelden van natuurbeheer in Nederland.

Afb. 4 Maatregelen bij natuurbeheer.

Agrarisch natuurbeheer	Bosbeheer
 akkerrand met bloemen Boeren kunnen subsidie krijgen als ze maatregelen nemen om de natuur te beschermen. Maatregelen zijn bijvoorbeeld: • zaaien van bloemen langs akkers, zodat daar insecten kunnen leven; • weilanden later maaien, zodat de nesten van weidevogels niet worden vernield; • minder mest gebruiken, zodat er minder schadelijke stoffen in de grond en het water terechtkomen; • poelen graven waarin amfibieën kunnen leven.	 Schotse Hooglanders in het bos bij Dorst Staatsbosbeheer zorgt voor de bossen in Nederland. Ook Natuurmonumenten is actief in bosgebieden. Nederlandse bossen bestaan uit bomen en open terrein. Op deze open terreinen groeien vaak andere planten en leven soms andere dieren dan in de bossen. Door bomen te kappen, krijgen andere bomen meer ruimte of groeit een heideveld niet dicht. Een andere maatregel bij bosbeheer is dieren inzetten voor begrazing.
Faunabeheer	Waterbeheer
 wilde zwijnen De fauna zijn alle diersoorten in een gebied. Faunabeheer zijn maatregelen om te zorgen voor gezonde populaties. Een ander doel is het voorkomen van schade door (te) grote populaties. Herintroductie is een voorbeeld van faunabeheer. Een ander voorbeeld is afschot (jacht): • afschot van vossen om weidevogels te beschermen; • afschot van zieke herten om lijden te voorkomen; • afschot van wilde zwijnen om schade aan landbouwgewassen te voorkomen (als dat op een andere manier niet lukt).	 sluis in het kanaal bij Waalwijk Rijkswaterstaat en de Waterschappen beheren het water in Nederland, zoals de rivieren, de kanalen en het grondwater. Voorbeelden van waterbeheer zijn: • verontreiniging van waterbodems opruimen; • doorgangen voor vissen maken in sluizen en dammen; • verbreden van rivieren om de kans op overstroming te verkleinen • oevers minder steil maken zodat water- en oeverplanten beter kunnen groeien; • sluizen op een kier zetten waardoor een natuurlijk overgangsgebied van zeewater en rivierwater ontstaat.

KENNIS

1

Mensen gebruiken de natuur voor recreatie.

Geef vijf andere manieren waarop de mens afhankelijk is van het milieu.

.....

.....

2

a Wat is biodiversiteit?

.....

.....

b In afbeelding 3 staat een overzicht van het aantal bedreigde soorten per soortgroep. In welke soortgroep komen de meeste bedreigde soorten voor?

- ☐ A amfibieën
- ☐ B reptielen
- ☐ C vissen
- ☐ D vogels
- ☐ E zoogdieren

3

De otter is weer terug in Nederland.

a Geef nog twee diersoorten die door herintroductie weer terug zijn in Nederland.

.....

b Bij welke vorm van natuurbeheer hoort de herintroductie van de otter?

- ☐ A agrarisch natuurbeheer
- ☐ B bosbeheer
- ☐ C faunabeheer
- ☐ D waterbeheer

c Geef een voorbeeld bij elk van de drie andere manieren waarop mensen in Nederland de natuur beheren.

.....

.....

.....

4

Samenvatting



Mensen gebruiken het milieu (de natuur) voor

.....

Biodiversiteit is

Natuurbeheer is

Vier manieren van natuurbeheer zijn:

.....

Herintroductie is

.....

INZICHT

5

Door herintroductie is het aantal ooievaars in Nederland sterk toegenomen. Ooievaars vertrekken in augustus en september naar het zuiden, omdat hier dan minder voedsel is. In februari of maart komen ze weer terug. Ze zoeken dan een nest op een plek waar genoeg voedsel is.

Sommige mensen willen de ooievaars helpen en voeren de dieren.

a Leg uit dat bijvoeren in februari en maart nadelig is voor de ooievaars.

.....

.....

.....

b Leg uit dat bijvoeren in augustus en september nadelig is voor ooievaars.

.....

.....

.....

Afb. 5 Ooievaars op zoek naar voedsel.



6

In Nederland leven ongeveer 360 soorten wilde bijen. Ongeveer 40% van deze bijensoorten dreigt uit te sterven.

De honingbij wordt door imkers gehouden in bijenkasten (zie afbeelding 6). De laatste jaren komen er steeds meer imkers. Daardoor komen er meer bijenkasten.

a Leg uit dat het plaatsen van bijenkasten nadelig kan zijn voor de wilde bijen.

.....

.....

.....

b Bedenk een maatregel die helpt om de wilde bijen in stand te houden.

.....

.....

.....

Afb. 6 Een imker verzorgt zijn bijen.



- c Bijen zorgen voor het bestuiven van planten. Als bijen uitsterven, kan de opbrengst van de landbouw met 10% verminderen.

In afbeelding 7 zie je een tak van een appelboom en enkele tarweplanten.

Kunnen boeren nog appels verbouwen als er geen bijen meer zijn? En tarwe? Leg je antwoord uit.

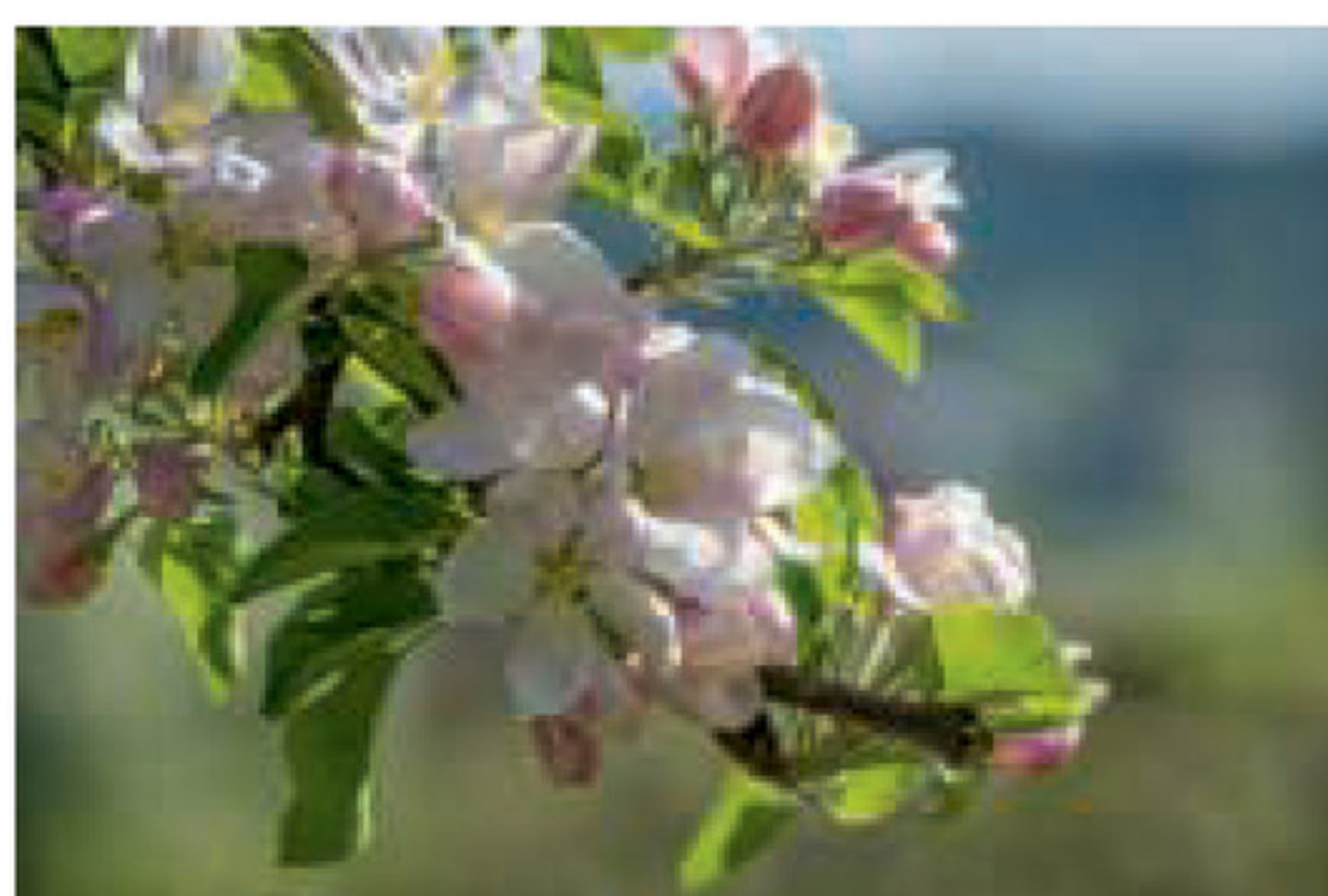
.....

.....

.....

.....

Afb. 7



1 appelbloesem



2 tarwe

7

Het aantal insecten neemt de laatste jaren af. In bermen langs wegen komen nu minder insecten voor dan 25 jaar geleden. De bermen worden een paar keer per jaar gemaaid (zie afbeelding 8).

Als de bermen alleen laat in de zomer worden gemaaid, komen er meer insecten. Leg uit waarom.

.....

.....

.....

Afb. 8 Wegbermen worden enkele keren per jaar gemaaid.



8

Op de Hoge Veluwe leven veel wilde zwijnen (zie afbeelding 9). Als er weinig voedsel is, vermageren de dieren. Daardoor worden de dieren minder vruchtbaar. Als er weer genoeg voedsel is, neemt de vruchtbaarheid weer toe.

Als er te veel zwijnen zijn, worden er zwijnen afgeschoten.

Leg uit dat door afschieten het aantal zwijnen na enige tijd juist toeneemt.

.....

.....

.....

Afb. 9 Een wild zwijn met jongen.



+ 9

Landbouwbedrijven verbouwen vaak één soort planten op grote akkers. Plaaagdieren zijn insecten die graag leven op die plantensoort. Plaaagdieren kunnen de planten aantasten.

a Leg uit dat het aantal plaaagdieren op een grote akker snel kan toenemen.

.....

.....

b Behalve de plaaagdieren leven er weinig andere soorten op zo'n akker.
Leg uit hoe dat komt.

.....

.....

.....

c Er zijn experimenten waarbij voedsel op een andere manier wordt verbouwd. Een van die experimenten is het voedselbos. Een voedselbos bestaat uit verschillende soorten bomen, struiken en planten die voedsel opleveren.

Leg uit dat je in een voedselbos plaaagdieren niet hoeft te bestrijden.

.....

.....

.....

SAMENHANG leefwereld

STEEDS MEER BEVERS IN DE DORDTSE BIESBOSCH

Er zijn steeds meer bevers in de Dordtse Biesbosch. Staatsbosbeheer nam enkele verslaggevers mee op een boot op zoek naar de knagers. ‘Zoveel bevers en toch geen één gezien’, aldus een teleurgestelde verslaggever.

‘Ik was erbij in 1988 toen de allereerste bever hier werd vrijgelaten om de populatie terug te laten keren in ons land nadat deze al tientallen jaren was uitgestorven’, zegt boswachter Jacques van der Neut. We varen met hem mee op zijn patrouilleboot.

‘We zien er misschien nu niet één, maar kijk eens naar al die stammen die helemaal zijn aangetast en aangekloven’, zegt Jacques. Het is een van de bewijzen dat de populatie in de Biesbosch groeit.

Nadat de eerste werd vrijgelaten, ging het niet meteen goed met de bever. ‘Sommige gingen alweer snel dood helaas’, zegt Jacques. Nu, jaren later, is er een nieuwe telling geweest, niet alleen in de Biesbosch, maar in heel Nederland. ‘Zo’n 3500 bevers door heel Nederland, prachtig’, zegt Jacques.

‘Kom nog maar een keer terug. De kans dat je er wel eentje kunt zien, wordt namelijk steeds groter doordat de populatie groeit’, zegt de boswachter geruststellend tegen onze verslaggever.

Bron: www.rijnmond.nl.

Afb. 10 Een bever.



10

Lees de tekst ‘Steeds meer bevers in de Dordtse Biesbosch’.

- a** Bij het uitzetten krijgen bevers in de nek onder de huid een chip. Op die chip zijn allerlei gegevens over de bever vastgelegd. Met een scanner kan de chip worden uitgelezen.

Leg uit waarom uitgezette bevers een chip krijgen.

.....

.....

.....

- b** Bevers knagen bomen en struiken om. De boomstammen en takken gebruiken ze om een dam te bouwen. Hierdoor heeft de bever invloed op zijn omgeving. Noteer een abiotische factor waarop de bever invloed heeft.

.....

.....

- c** De ingang naar een beverburcht ligt altijd onder water. De woonruimte in de burcht ligt wel boven de waterspiegel.

In afbeelding 4 kun je zien welke maatregelen worden genomen om het grond- en oppervlaktewater te beheren.

Welke maatregel vergroot de overlevingskans van bevers? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- d** Het doel van herintroductie is om het aantal dieren van een bepaalde soort te laten toenemen.

Welke biotische factor moet aanwezig zijn om te voorkomen dat er een plaag ontstaat?

.....

.....

- e** De bever eet allerlei waterplanten en takken van bomen en struiken. In de blindedarm leven bacteriën die helpen bij de vertering van dit voedsel. Die bacteriën hebben daarvoor echter te weinig tijd.

Aan het begin van de dag poept een bever keutels uit die hij vervolgens weer opeet.

Leg uit waarom de bever dit doet.

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Mens en milieu

LEERDOELEN

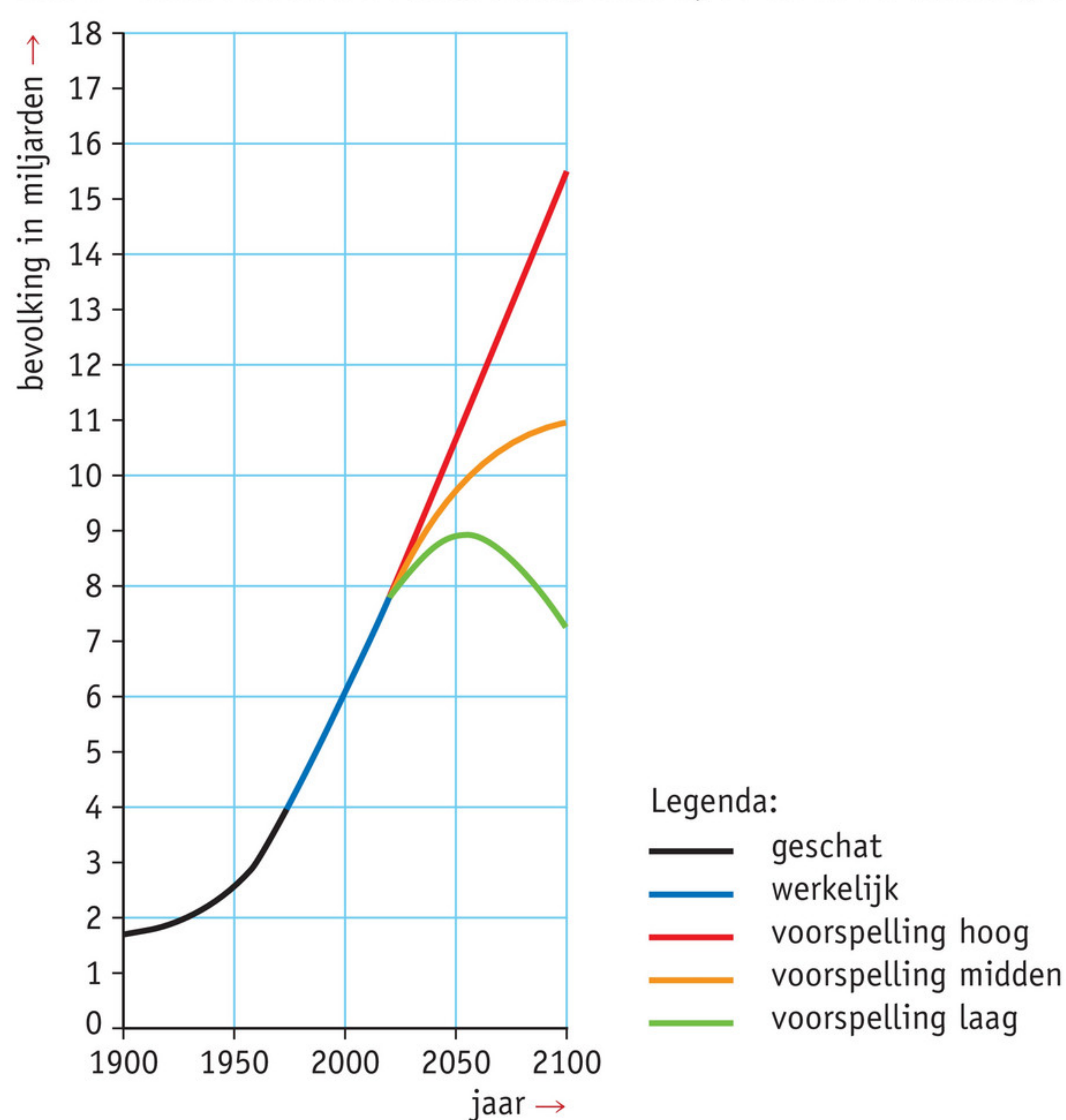
- 11 Je kunt enkele oorzaken en gevolgen noemen van uitputting en vervuiling. ► Practica 3 en 4
- 12 Je kunt enkele oorzaken en gevolgen noemen van klimaatverandering.

Niet alleen het ruimtegebruik van mensen beïnvloedt de leefomgeving van planten en dieren. Mensen halen ook stoffen uit het milieu en laten er stoffen in achter.

INVLOEDEN OP HET MILIEU

De mens heeft invloed op het milieu. Die invloed is de laatste tweehonderd jaar sterk toegenomen. De afgelopen vijftig jaar is het aantal mensen op aarde verdubbeld (zie afbeelding 1). In juni 2019 waren er 7,7 miljard mensen. Volgens de hoogste voorspellingen zijn er over dertig jaar 10 miljard mensen. Al die mensen gebruiken samen heel veel energie en grondstoffen en produceren heel veel afval (zie afbeelding 2).

Afb. 1 Groei van de wereldbevolking sinds 1900 en de verwachte groei tot 2100.



Bron: Verenigde Naties, *World Population Prospects 2019*.

Afb. 2 Afval.



1 huishoudelijk afval



2 afgedankte apparaten

Doordat mensen stoffen uit het milieu halen en er andere stoffen aan toevoegen, veranderen we het milieu. Als dit leidt tot aantasting van het milieu, is sprake van **milieuproblemen**. De belangrijkste oorzaken van milieuproblemen zijn de bevolkingstoename en de manier van leven van de mens.

Mensen zorgen op twee manieren voor milieuproblemen:

- Er is sprake van **uitputting** als de mens stoffen uit het milieu haalt (bijvoorbeeld grondstoffen).
- Er is sprake van **vervuiling** als de mens stoffen aan het milieu toevoegt (bijvoorbeeld afvalstoffen).

UITPUTTING

Aardolie, aardgas en steenkool zijn **fossiele brandstoffen**. Ze zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren. Deze energiebronnen raken uitgeput. Naar verwachting zijn de voorraden aardolie en aardgas over vijftig tot honderd jaar vrijwel op. Aardolie is niet alleen een brandstof, maar ook een grondstof voor kunststoffen. Ook veel andere grondstoffen komen uit de aarde, bijvoorbeeld zand (voor glas en bouw materiaal) en metaalerts (voor metalen). Om al onze huizen, machines, apparaten, kleding en gebruiksvoorwerpen te maken zijn veel grondstoffen nodig. Ook de voorraden van deze natuurlijke **grondstoffen** raken daardoor uitgeput.

Planten hebben **mineralen** nodig om te groeien. Die mineralen halen ze met hun wortels uit de grond. In de landbouw worden op grote stukken grond elk jaar dezelfde planten verbouwd, zoals mais (zie afbeelding 3). Dit noem je **monocultuur**. Hierdoor raakt de bodem uitgeput. Dat betekent dat er niet genoeg mineralen meer in de bodem zitten. De planten groeien dan niet goed meer. Om dit te voorkomen bemest de boer na elke oogst zijn land. Ook door verdroging, overbemesting, erosie en vervuiling wordt grond minder vruchtbaar. Wereldwijd is hierdoor al 23% van het landoppervlak minder productief geworden.

Afb. 3 Monocultuur: mais.



VERVUILING

Om de mineralen in de bodem aan te vullen, gebruiken boeren mest (dierlijke mest of kunstmest). Een belangrijk mineraal in mest is **stikstof**. Een deel van de stikstof uit mest komt terecht in het grondwater en in de lucht. Ook de industrie en het verkeer (uitlaatgassen) zijn belangrijke bronnen van stikstof in het milieu.

Stikstof is een van de oorzaken van luchtvervuiling. **Luchtvervuiling** bestaat vooral uit smog en fijnstof. Via het grondwater en de lucht komt de stikstof terecht in natuurgebieden, waardoor de plantengroei daar verandert. Brandnetels en grassen groeien bijvoorbeeld goed op veel stikstof, maar kwetsbare of zeldzame planten kunnen er niet goed tegen en verdwijnen.

In het verleden werd het afval van de chemische industrie op vuilnisplaatsen gestort. Zo zijn op veel plaatsen giftige stoffen in de bodem terechtgekomen. Dit noem je **bodemvervuiling**. Planten nemen de giftige stoffen op via hun wortels. Zo komen de giftige stoffen in voedselketens terecht.

Chemische gewasbeschermingsmiddelen (gifstoffen) beschermen voedingsgewassen tegen vraat door insecten en tegen ziekteverwekkers. Deze middelen kunnen in het water van sloten of in het grondwater terechtkomen. Dit is **watervervuiling**. De kwaliteit van het grondwater gaat hierdoor achteruit.

Het water in rivieren, zeeën en meren wordt ook vervuild door huishoudens, fabrieken en scheepvaart (zie afbeelding 4). Meer dan 80% van het wereldwijde afvalwater wordt zonder behandeling in het milieu geloosd. Jaarlijks worden driehonderd tot vierhonderd miljoen ton zware metalen, oplosmiddelen, giftig slib en ander afval van industriële installaties in de wateren van de wereld geloosd.

Veel organismen zijn afhankelijk van schoon water en een schone bodem. Organismen worden door vervuiling bedreigd of verdwijnen. Ook voor de mens zijn schoon water en een schone bodem belangrijk. We drinken water en eten van de gewassen die in de bodem groeien.

Afb. 4 Watervervuiling.



1 afvalwater van fabrieken en huishoudens



2 vervuiling door een kopermijn



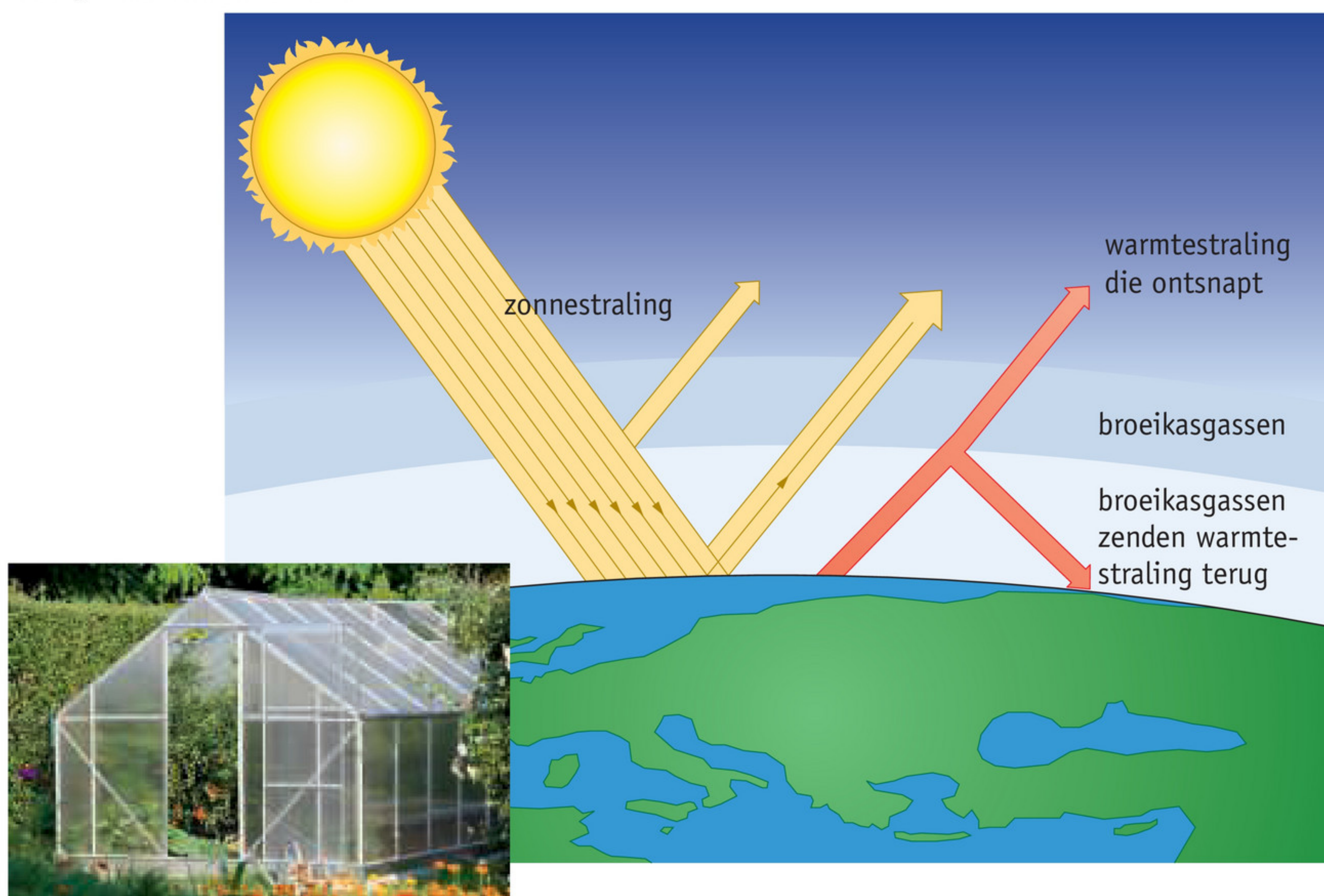
3 dode vissen door vervuiling

VERSTERKT BROEIKASEFFECT

De dampkring (of atmosfeer) is de luchtlaag rondom de aarde. De dampkring is een mengsel van verschillende gassen. Deze gassen laten een deel van de zonnestraling door naar de aarde; de rest wordt weerkaatst. Door de zonnestraling warmt de aarde op. De aarde straalt deze warmte ook weer uit. Gassen in de dampkring houden de warmtestraling van de aarde tegen (zie afbeelding 5).

De gassen die de warmtestraling tegenhouden, noem je **broeikasgassen**, omdat ze dezelfde werking hebben als het glas van een broeikas. Deze werking noem je het (natuurlijke) **broeikaseffect**. De belangrijkste broeikasgassen zijn waterdamp en koolstofdioxide. Dankzij het broeikaseffect is het op aarde gemiddeld 15 °C. Zonder het broeikaseffect zou het op aarde veel kouder zijn (−18 °C).

Afb. 5 Het broeikaseffect.



Bij de verbranding van fossiele brandstoffen ontstaat koolstofdioxide. Mensen hebben de afgelopen eeuwen heel veel extra koolstofdioxide in de dampkring gebracht. Sinds 1750 is het gehalte aan koolstofdioxide in de dampkring met zo'n 40% toegenomen. Een ander belangrijk broeikasgas is methaan, dat vooral vrijkomt uit moerassen, bossen en de veeteelt. Ook het gehalte aan methaan is sinds de achttiende eeuw toegenomen. Door de toename van broeikasgassen in de dampkring wordt meer warmte teruggekaatst naar de aarde. Dit is het **versterkte broeikaseffect**. Het gevolg is dat de aarde opwarmt. In de afgelopen 130 jaar is het gemiddeld 1 °C warmer geworden op aarde. In Nederland is dit 1,7 °C.

KLIMAATVERANDERING

Door het versterkte broeikaseffect verandert het klimaat. **Klimaatverandering** betekent dat het gemiddelde weertype over een langere periode verandert. Door de klimaatverandering krijgen we in Nederland zachtere winters, warmere zomers en extremer weer.

Door de hogere temperatuur komt in de zomer vaker blauwalg voor in het water.

Blauwalg (een bacterie) maakt stoffen die giftig zijn voor mensen. Daardoor zal er vaker een zwemverbod zijn (zie afbeelding 6).

Afb. 6 Verboden te zwemmen door blauwalg.



Doordat de aarde opwarmt, krijgen we te maken met **stijging van de zeespiegel** (de hoogte van het zeewater). Voorspellingen voor Nederland lopen uiteen van 0,5 tot 3 m zeespiegelstijging in het jaar 2100. Laaggelegen gebieden zullen overstromen (zie afbeelding 7.1). Daarom moeten de dijken hoger worden gemaakt. Dat kost veel geld. In andere delen van de wereld worden steden of landen nu al bedreigd door het hogere zeewater. In Oceanië bijvoorbeeld, ten oosten van Australië, verdwijnen hele eilanden in zee. De mensen die hier wonen, moeten naar elders vertrekken (zie afbeelding 7.2).

Afb. 7 Zeespiegelstijging.



1 Dit deel van Nederland komt onder water te liggen als de zeespiegel één meter stijgt.



2 De mensen op de foto staan in zee waar hun huizen ooit stonden (Kiribati).

In sommige gebieden op aarde leidt de hogere temperatuur tot droogte, waardoor woestijnen groter worden. Er kan een tekort aan zoetwater en drinkwater ontstaan. Bij extreme droogte kan zout zeewater de rivieren in stromen. Het zoute water mengt dan met het zoete rivierwater, grondwater en slootwater. Dit heet **verzilting** (zilt = zout). Door verzilting kunnen boeren problemen krijgen met hun gewassen. Veel planten kunnen niet tegen zout in het water. Het zout tast de wortels aan.

In veel gebieden zal landbouw onmogelijk worden, maar in andere gebieden kunnen gewassen door de hogere temperatuur juist beter gaan groeien en meer voedsel opleveren. Ook kunnen delen van de aarde die nu nog te koud zijn, door de hogere temperatuur wel geschikt worden voor landbouw.

INVLOED VAN DE MENS

In de geschiedenis van de aarde zijn er vaker klimaatveranderingen geweest. Maar er zijn drie grote verschillen: onze klimaatverandering verloopt zeer snel, ze is voor een groot deel veroorzaakt door mensen en ze kan grote gevolgen hebben voor heel veel mensen. Daarom noemen veel wetenschappers en politici deze klimaatverandering een klimaatcrisis (zie afbeelding 8). Er zijn ook mensen die niet geloven dat het klimaat verandert, of die denken dat de gevolgen wel zullen meevallen. Vaak heeft dat te maken met een gebrek aan kennis. De gevolgen van de klimaatverandering zijn niet exact te voorspellen, maar de opwarming van de aarde is een feit (zie afbeelding 9).

Afb. 8 Demonstratie voor klimaatmaatregelen.

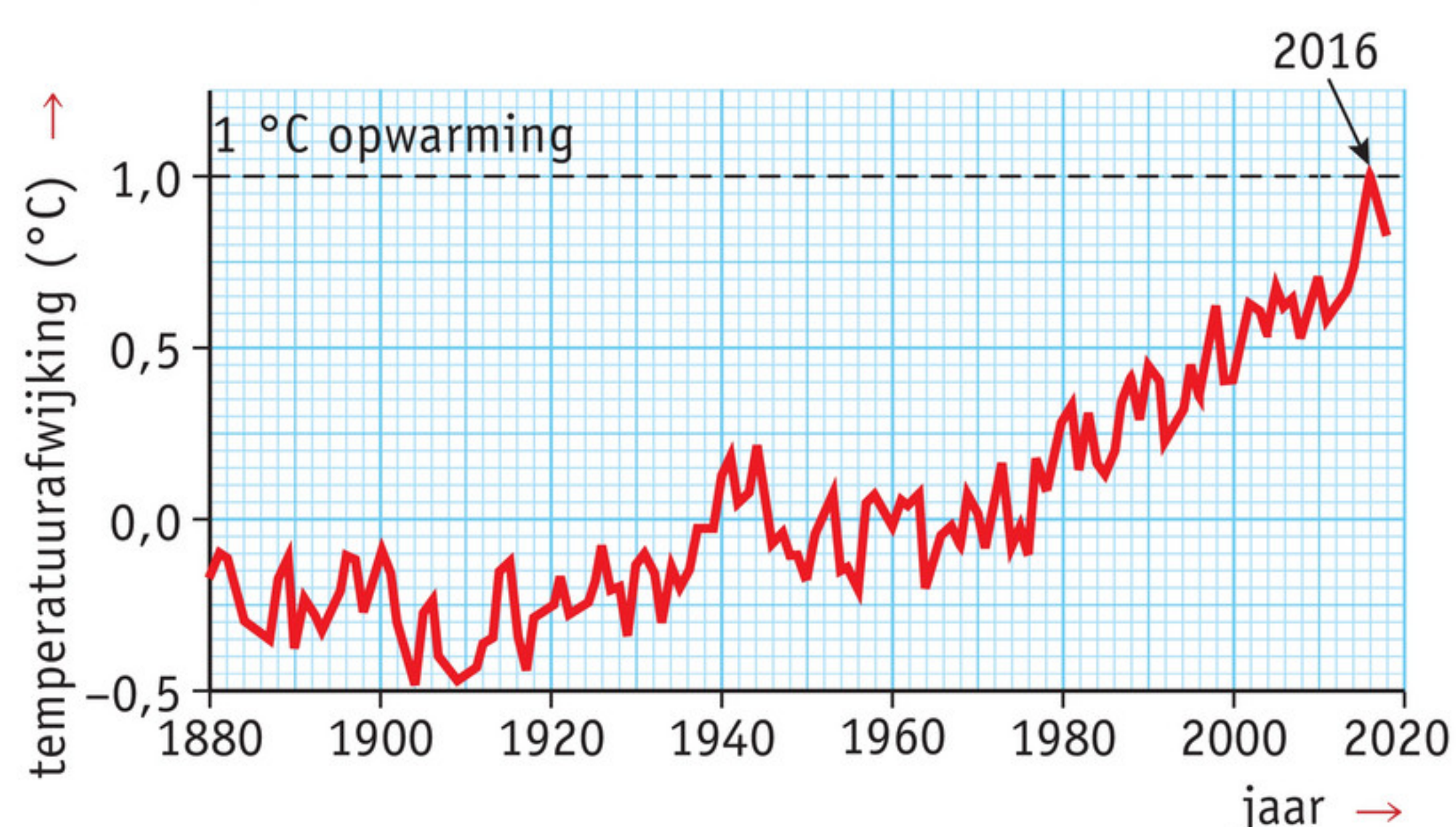


1 schoolstaking voor het klimaat (Londen, 2019)



2 Greta Thunberg uit Zweden begon de schoolstakingen voor het klimaat.

Afb. 9 Opwarming van de aarde.



VERANDERINGEN IN DE NATUUR

De gevolgen van de klimaatverandering zijn in de natuur al goed merkbaar. In Nederland komen nu planten- en diersoorten voor die vroeger alleen in zuidelijker gebieden zoals België en Frankrijk voorkwamen. Er zijn ook soorten die minder voorkomen of zelfs zijn verdwenen.

Doordat het 's winters zachter en in het voorjaar warmer is geworden, is het jaarritme van veel soorten veranderd. Bomen krijgen vroeger in het jaar bladeren en veel planten bloeien eerder. Voor sommige voedselketens heeft dit ernstige gevolgen. Koolmezen voeren hun jongen graag rupsen van de wintervlinder. Deze rupsen eten eikenbladeren. Doordat de eiken eerder in blad komen, verschijnen de rupsen van de wintervlinder ook eerder in het jaar. In de periode dat de eieren van een koolmees zijn uitgekomen en de jongen moeten worden gevoerd, zijn er minder rupsen beschikbaar. Koolmezen moeten daarom op zoek naar ander voedsel, zoals eikenprocessierupsen. Ook verschuift het broedseizoen van koolmezen langzaam naar eerder in het jaar.

KENNIS

1

a Welke energiebronnen zijn fossiele brandstoffen?

- ☐ A aardgas
- ☐ B aardolie
- ☐ C bio-ethanol
- ☐ D kernenergie
- ☐ E steenkool
- ☐ F zonne-energie

b Leg uit waarom deze brandstoffen 'fossiele brandstoffen' worden genoemd.

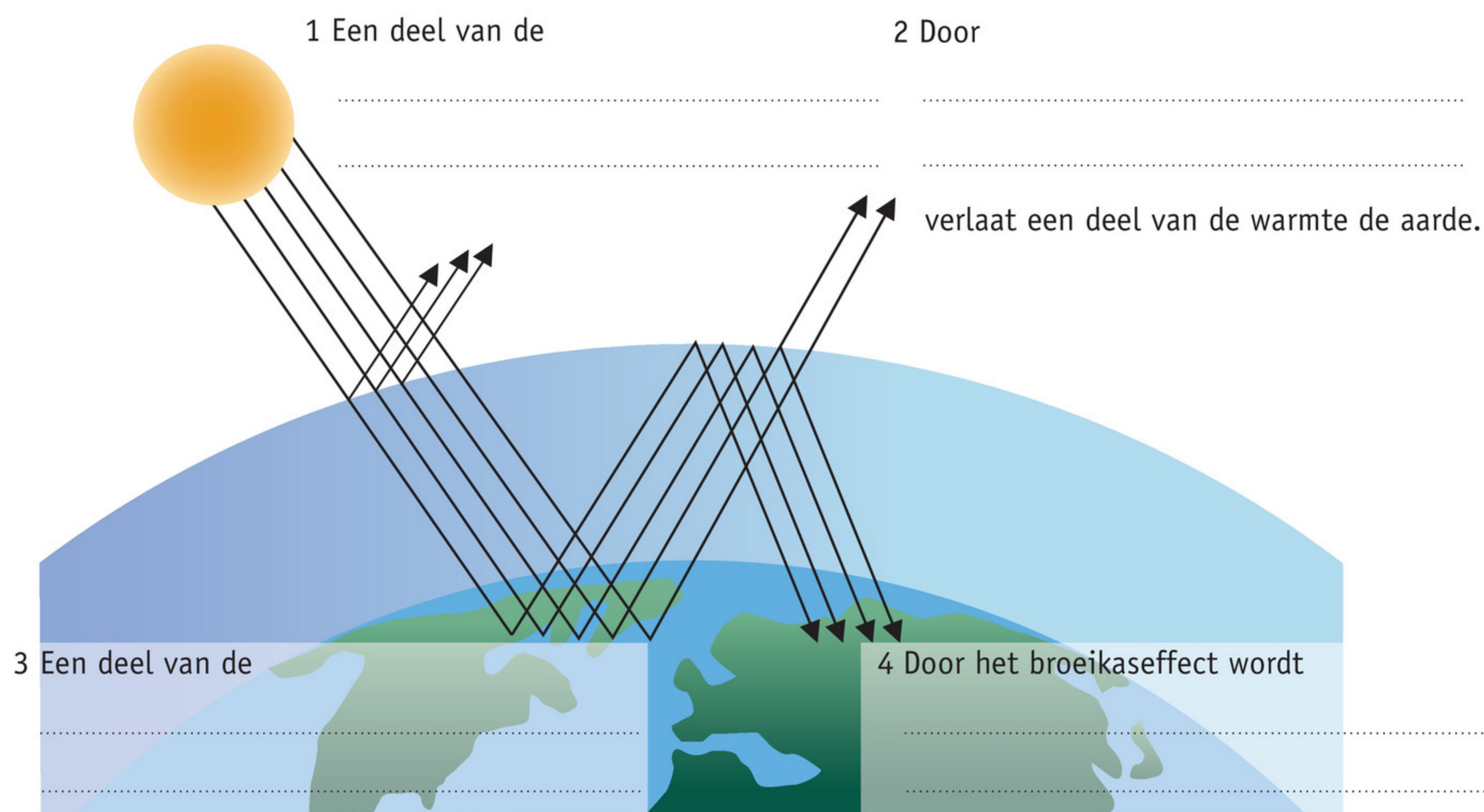
2

Afbeelding 10 is een schematische tekening van het broeikaseffect.

Maak de zinnen in de afbeelding af. Gebruik daarbij:

*een deel van de warmte-uitstraling tegengehouden – warmte-uitstraling –
zonnestraling wordt omgezet in warmte – zonnestraling wordt weerkaatst.*

Afb. 10 Het broeikaseffect.



3

a Welke gassen zijn broeikasgassen?

- ☐ A koolstofdioxide
- ☐ B lachgas
- ☐ C methaan
- ☐ D stikstof
- ☐ E waterdamp
- ☐ F zuurstof

b Leg uit wat het versterkte broeikaseffect is.

Doordat er meer in de
dampkring komen, ...

c Wat kunnen in Nederland de gevolgen zijn van het versterkte broeikaseffect?

- ☐ A De zeespiegel daalt.
- ☐ B Er komen andere planten en dieren.
- ☐ C Er komt meer zuurstof in het water.
- ☐ D Er ontstaan woestijnen.
- ☐ E Er verdwijnen planten en dieren.
- ☐ F Vaker extreem weer.

4

Hier staan enkele veranderingen die optreden door de opwarming van de aarde.
Welk gevolg hoort bij de verandering?

- | | | |
|---|-----------------------|---|
| A Er zijn meer hittegolven. | ☐ | ☐ 1 De zeespiegel stijgt. |
| B Het water in sloten en plassen warmt op. | ☐ | ☐ 2 Er komt meer blauwalg in het water. |
| C Het zeewater warmt op en zet uit. | ☐ | ☐ 3 Er ontstaan meer bosbranden. |
| D In het voorjaar stijgt de temperatuur eerder. | ☐ | ☐ 4 Planten bloeien eerder. |

5



Samenvatting

Oorzaken van milieuproblemen:

-
-

Mensen veroorzaken milieuproblemen door:

-
-

Drie soorten vervuiling:

- Bodemvervuiling, bijvoorbeeld:
- Luchtvervuiling, bijvoorbeeld:
.....
- Watervervuiling, bijvoorbeeld:

Gevolgen van milieuproblemen:
.....

Broeikaseffect:
.....

Belangrijke broeikasgassen:
.....

Versterkt broeikaseffect:
.....

- Oorzaken:
- Gevolg:

Gevolgen van klimaatverandering:
.....

INZICHT

6

In het verleden zijn op veel plaatsen giftige stoffen in de bodem terechtgekomen. Planten nemen deze stoffen op via de wortels.

Leg uit waardoor in het lichaam van vleeseters meer gifstoffen voorkomen dan in het lichaam van planteneters.

.....

.....

.....

.....

7

Bij de verbranding van fossiele brandstoffen komt energie vrij.

a Leg uit dat deze energie eigenlijk afkomstig is van de zon.

.....

.....

.....

.....

b Leg uit dat de uitstoot van koolstofdioxide kan worden gecompenseerd ('goedgemaakt') door het aanplanten van bomen.

.....

.....

.....

c Welke andere maatregelen helpen om klimaatverandering tegen te gaan?

- ☐ A Dijken verhogen omdat de zeespiegel stijgt.
- ☐ B Eikenprocessierupsen bestrijden.
- ☐ C Minder vlees eten.
- ☐ D Plastic boodschappentassen afschaffen.
- ☐ E Regenwater beter afvoeren.
- ☐ F Windmolenparken in de Noordzee aanleggen.
- ☐ G Zonnepanelen op de daken leggen.

8

Door het versterkte broeikaseffect verandert het klimaat.

a Hier staan gevolgen van klimaatverandering.

Geef aan of jij die gevolgen zelf hebt meegemaakt.

- Heb jij meegemaakt dat de straten overstroomden door veel regen? *ja / nee*
- Heb jij meegemaakt dat in de zomer een warmterecord werd gebroken? *ja / nee*
- Heb jij weleens niet kunnen zwemmen door blauwalg? *ja / nee*
- Heb jij weleens van je ouders of grootouders gehoord dat de winters vroeger veel kouder waren? *ja / nee*
- Heb jij weleens veel jeuk gehad door de eikenprocessierups? *ja / nee*
- Kan jouw huis onder water komen als de zeespiegel stijgt? *ja / nee*

b Wat kun jij doen tegen het versterkte broeikaseffect? Bedenk drie dingen die jij kunt veranderen in jouw leven.

.....

.....

- c** Wat kun jij doen tegen vervuiling van het milieu? Bedenk drie dingen die jij kunt veranderen in jouw leven.

.....

.....

.....

9

Vanaf 2030 worden in Nederland alleen nog maar elektrische auto's nieuw verkocht.

- a** Leg uit dat elektrisch rijden bijdraagt aan het verminderen van het versterkte broeikaseffect.

.....

.....

- b** Er is elektriciteit nodig om de accu van een elektrische auto op te laden. Deze elektriciteit kan worden opgewekt door een aardgascentrale, maar ook door windmolens of zonnepanelen.

Leg uit welke manier van elektriciteit opwekken het meest bijdraagt aan het tegengaan van het versterkte broeikaseffect.

.....

.....

.....

+ 10

In een sloot leven allerlei waterplanten. In afbeelding 11 zie je kroos dat op het water drijft. Er leven ook nog allerlei waterplanten onder water. Als de temperatuur stijgt door de klimaatverandering, gaat het kroos eerder in het jaar groeien. Daardoor kan het wateroppervlak helemaal worden bedekt door kroos.

- a** Leg uit dat de waterplanten onder water daardoor minder kans hebben om te overleven.

.....

.....

- b** Leg uit dat ook de dieren in de sloot minder kans hebben om te overleven.

.....

.....

.....

Afb. 11 Een sloot met kroos.



SAMENHANG wetenschap

ZEEOTTERS TEGEN KLIMAATVERANDERING

Er worden overal ter wereld maatregelen genomen om de opwarming van de aarde tegen te gaan. Soms komt hulp uit onverwachte hoek.

Chris Wilmers van de Universiteit van Californië berekende dat zeeotters voor elke vierkante meter van hun leefmilieu 0,18 kg koolstofdioxide uit de lucht halen. De wetenschapper en zijn team bepaalden ook dat als de zeeotter langs de Amerikaanse kust weer in normale aantallen voor zou komen, dat samen voor een 'besparing' van 10 miljard kg koolstofdioxide kan zorgen. Omdat bedrijven moeten betalen als ze koolstofdioxide uitstoten, staat dat gelijk aan zo'n 550 miljoen euro.

En hoe gaat de zeeotter daar dan voor zorgen? Nou, doordat de zeeotters zee-egels eten, krijgt zeewier op de plekken weer een kans. Die onderzeese 'wierbossen' houden koolstofdioxide vast en dat is dan weer goed voor het milieu. Wilmers: 'Op plekken waar vroeger veel zeewier groeide en waar de otter verdwenen is, zie je alleen nog maar bergen zee-egels. Verder niets.'

Voorlopig lijkt het met de zeeotter niet de goede kant op te gaan. Na een korte opleving in de jaren zeventig van de vorige eeuw zijn de aantallen teruggelopen van een redelijk gezonde 125 000 naar 70 000 exemplaren.

Overigens pleit Wilmers niet alleen voor de zeeotter, maar ook voor andere diersoorten die ecologisch gezien een belangrijke rol kunnen spelen. Zo kunnen wolven ervoor zorgen dat er meer bomen groeien, door herten en konijnen te verschalken, die dan vervolgens geen jonge aanplant meer opvreten.

Bron: www.kijkmagazine.nl.

Afb. 12 Een otter.



11

Lees de tekst 'Zeeotters tegen klimaatverandering'.

- a** In de vorige eeuw werd de zeeotter bejaagd voor zijn vacht. Daardoor was de zeeotter bijna uitgestorven. De zeeotter maakt deel uit van de volgende voedselketen:

zeewier → zee-egel → zeeotter → orka

Leg uit welke gevolgen de jacht op zeeotters heeft voor de andere organismen uit deze voedselketen.

Zeewier:

Zee-egels:

Orka's:

- b** Welk organisme uit deze voedselketen neemt koolstofdioxide uit de lucht op? Leg je antwoord uit.

.....

- c** Zeeotters eten ook schelpdieren. In het verleden zijn mensen gaan vissen naar schelpdieren in de gebieden waar ook zeeotters voorkomen.
Welke relatie is hierdoor ontstaan tussen mensen en zeeotters?

.....

- d** Leg uit dat zeeotters helpen om het versterkte broeikaseffect te bestrijden.

.....

.....

.....

.....

- e** Niet al het zeewier wordt opgegeten.
Leg uit hoe de koolstof uit het dode zeewier weer terugkomt in de lucht.

.....

.....

 Ga naar de *Extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Duurzaamheid

LEERDOELEN

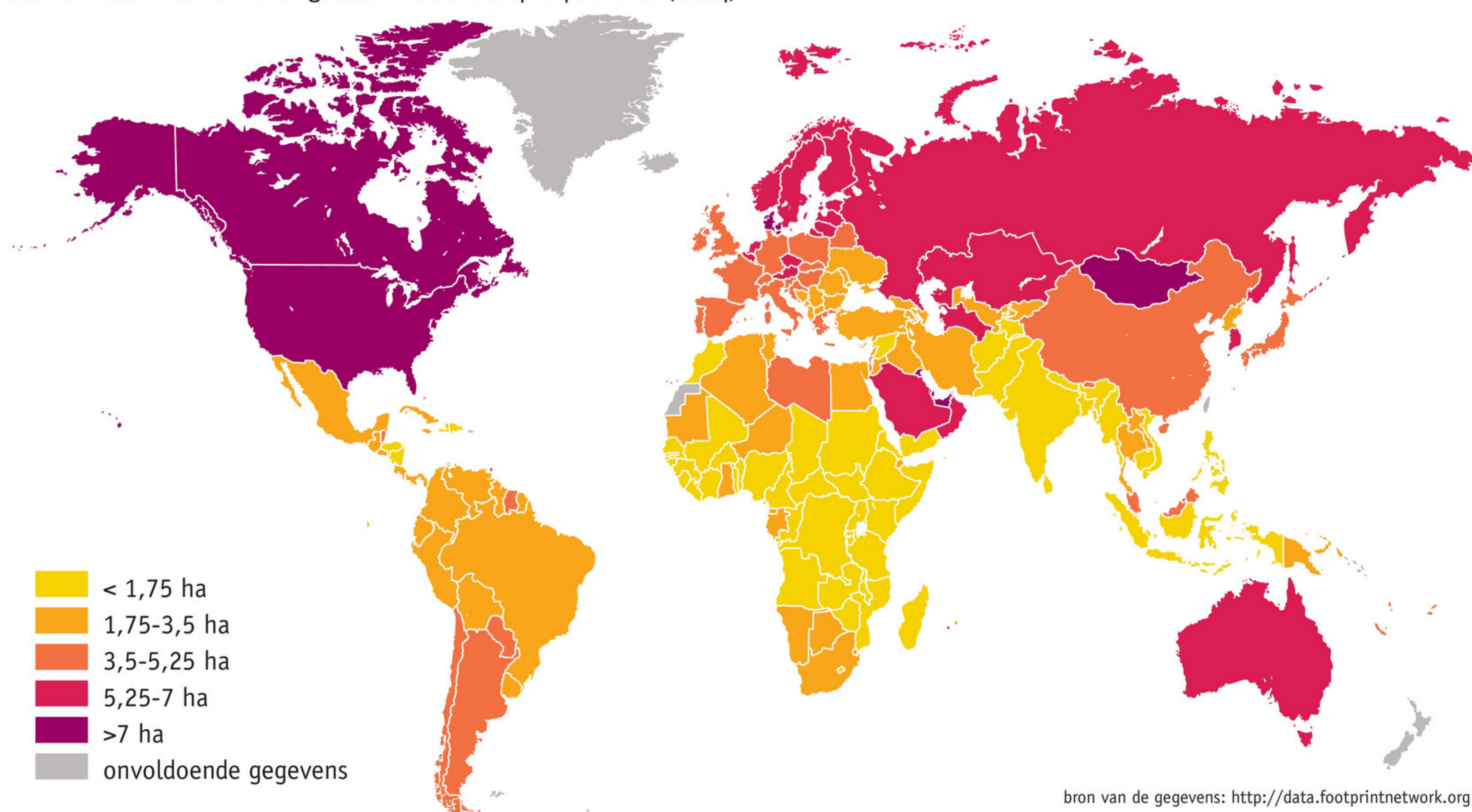
- 13 Je kunt de ecologische voetafdruk van Nederland vergelijken met die van andere landen. ► Practica 5 en 6
- 14 Je kunt uitleggen wat duurzaamheid is.
- 15 Je kunt aangeven wat duurzame oplossingen voor milieuproblemen in Nederland kunnen zijn.

Mensen maken gebruik van de aarde voor voedsel, grondstoffen en energie. Met z'n allen gebruiken we meer dan de aarde kan geven. Er zijn duurzame oplossingen.

ECOLOGISCHE VOETAFDRUK

Ieder mens gebruikt een stukje aarde, want ieder mens gebruikt voedsel, energie en grondstoffen, en ieder mens produceert afval. Je **ecologische voetafdruk** is het land- en wateroppervlak dat nodig is voor jouw consumptie en jouw afval. Hoe meer je consumeert, hoe meer 'aarde' daarvoor nodig is. De ecologische voetafdruk wordt uitgedrukt in hectare (ha). Eén hectare is honderd bij honderd meter (100 × 100 m), ongeveer twee voetbalvelden. In afbeelding 1 zie je de grootte van de ecologische voetafdruk per persoon voor verschillende landen.

Afb. 1 Kaart van de ecologische voetafdruk per persoon (2014).



Als we de aarde eerlijk 'verdelen', is er voor ieder mens 1,7 ha aarde beschikbaar. De gemiddelde voetafdruk van mensen op aarde is nu 2,6 ha. Dat betekent dat er eigenlijk ruim anderhalve aardbol nodig is om alle mensen te voorzien van voedsel, energie en grondstoffen. We hebben maar één aarde, dus we gebruiken nu meer dan er is. Daardoor raakt de aarde uitgeput.

De gemiddelde voetafdruk van mensen in Nederland is 6,3 ha. Als iedereen op aarde zou leven zoals wij, waren er meer dan drie aardbollen nodig.

DUURZAAMHEID

Duurzaam omgaan met het milieu betekent: ervoor zorgen dat het milieu geen schade ondervindt van jouw activiteiten. **Duurzaamheid** betekent dus:

- niet meer stoffen uit het milieu halen dan het milieu kan aanvullen
- niet meer stoffen toevoegen aan het milieu dan het milieu kan verwerken

Er is bijvoorbeeld duurzame energie, duurzame landbouw, duurzame huisbouw en duurzaam ondernemen. Hierna staan voorbeelden van duurzame oplossingen voor milieuproblemen in Nederland.

OPLOSSING 1: DUURZAME ENERGIE

Duurzame energie veroorzaakt geen milieuvervuiling en raakt niet op. Voorbeelden van duurzame energie zijn biomassa, windenergie en zonne-energie (zie afbeelding 2). Door duurzame energie te gebruiken, zijn minder fossiele brandstoffen nodig. Er komen dan minder koolstofdioxide en andere schadelijke stoffen in het milieu.

Biomassa bestaat uit afval van planten en dieren, zoals hout, groente-, fruit- en tuinafval (gft), mest en plantaardige olie. Biomassa wordt gebruikt als brandstof in elektriciteitscentrales. Het wordt dus gebruikt om elektriciteit op te wekken. Biomassa kan ook worden gebruikt als grondstof voor brandstoffen, zoals biodiesel en biogas. Biomassa heeft ook nadelen. Als gewassen speciaal worden geteeld voor gebruik als biomassa, is hiervoor landbouwgrond nodig. Die grond is dan niet meer beschikbaar om er voedsel op te verbouwen. Bij de teelt van biomassa wordt bovendien vaak kunstmest gebruikt. Ook is er veel water voor nodig.

Afb. 2 Zonne-energie.



1 een zonneboiler om water te verwarmen



2 zonnepanelen om elektriciteit op te wekken

OPLOSSING 2: DUURZAME GRONDSTOFFEN

Een manier om minder grondstoffen te gebruiken, is oude grondstoffen opnieuw gebruiken. Dat kan door hergebruik of door recycling.

Bij **hergebruik** wordt een voorwerp opnieuw gebruikt, bijvoorbeeld statiegeldflessen en tweedehands kleding. Bij **recycling** wordt afval gebruikt als grondstof voor nieuwe producten, zoals afval van papier, glas, metalen en kleding (zie afbeelding 3). Ook auto's en elektrische apparaten, zoals tv's en computers, worden gerecycled.

Naast duurzame grondstoffen kun je natuurlijk ook *minder* grondstoffen gebruiken. Want hoe minder nieuwe spullen mensen kopen, hoe minder grondstoffen er nodig zijn. Je kunt bijvoorbeeld:

- een apparaat laten repareren als het kapot is, in plaats van een nieuw apparaat te kopen;
- minder kleding kopen en vaker tweedehands kleding kopen;
- spullen langer gebruiken voor je ze weggooit of vervangt.

Afb. 3 Recycling.

1 glasbak



2 papierbak



3 kledingbak

OPLOSSING 3: DUURZAME LANDBOUW

In de toekomst zal heel veel voedsel nodig zijn voor alle mensen op aarde. Daarom zijn manieren van landbouw nodig die wel veel voedsel opleveren, maar niet de aarde vervuilen of uitputten. Twee manieren zijn precisielandbouw en kringlooplandbouw.

Precisielandbouw gebruikt technologie om planten heel precies te geven wat ze nodig hebben, zoals voedingsstoffen, licht en water. Een boer gebruikt dan bijvoorbeeld gps, robots, sensoren, drones en computers (zie afbeelding 4). Zo zijn minder energie en grondstoffen nodig.

Kringlooplandbouw betekent duurzaam omgaan met natuurlijke hulpbronnen, zoals de bodem, de lucht en het water. Afval van planten en dieren wordt zo veel mogelijk hergebruikt. Bijvoorbeeld: voedsel dat wij niet meer eten, wordt gebruikt als voer voor dieren. Bij kringlooplandbouw maken boeren slim gebruik van de natuur. Ze gaan zuinig om met grondstoffen en ze zorgen voor zo min mogelijk vervuiling en uitputting.

Afb. 4 Precisielandbouw.**OPLOSSING 4: MINDER VERVUILING**

Allerlei maatregelen helpen tegen milieuvervuiling. Zo mogen schepen en fabrieken schadelijke stoffen niet lozen in het milieu. Ze moeten het afval opvangen en op een goede manier verwerken. In Nederland wordt afvalwater gezuiverd voordat het op het oppervlaktewater wordt geloosd. Auto's hebben een katalysator gekregen, waardoor de uitlaatgassen minder vervuילend zijn. Fabrieken hebben filters in hun schoorstenen aangebracht, en boeren filteren de lucht uit de stallen.

Je kunt zelf ook helpen om de vervuiling van het milieu te verminderen. Tegen luchtvervuiling helpen bijvoorbeeld:

- minder scooter- en autorijden, vaker met het openbaar vervoer of de fiets gaan
- geen vuurwerk afsteken met oud en nieuw
- geen hout stoken in houtkachel, vuurkorf of open haard

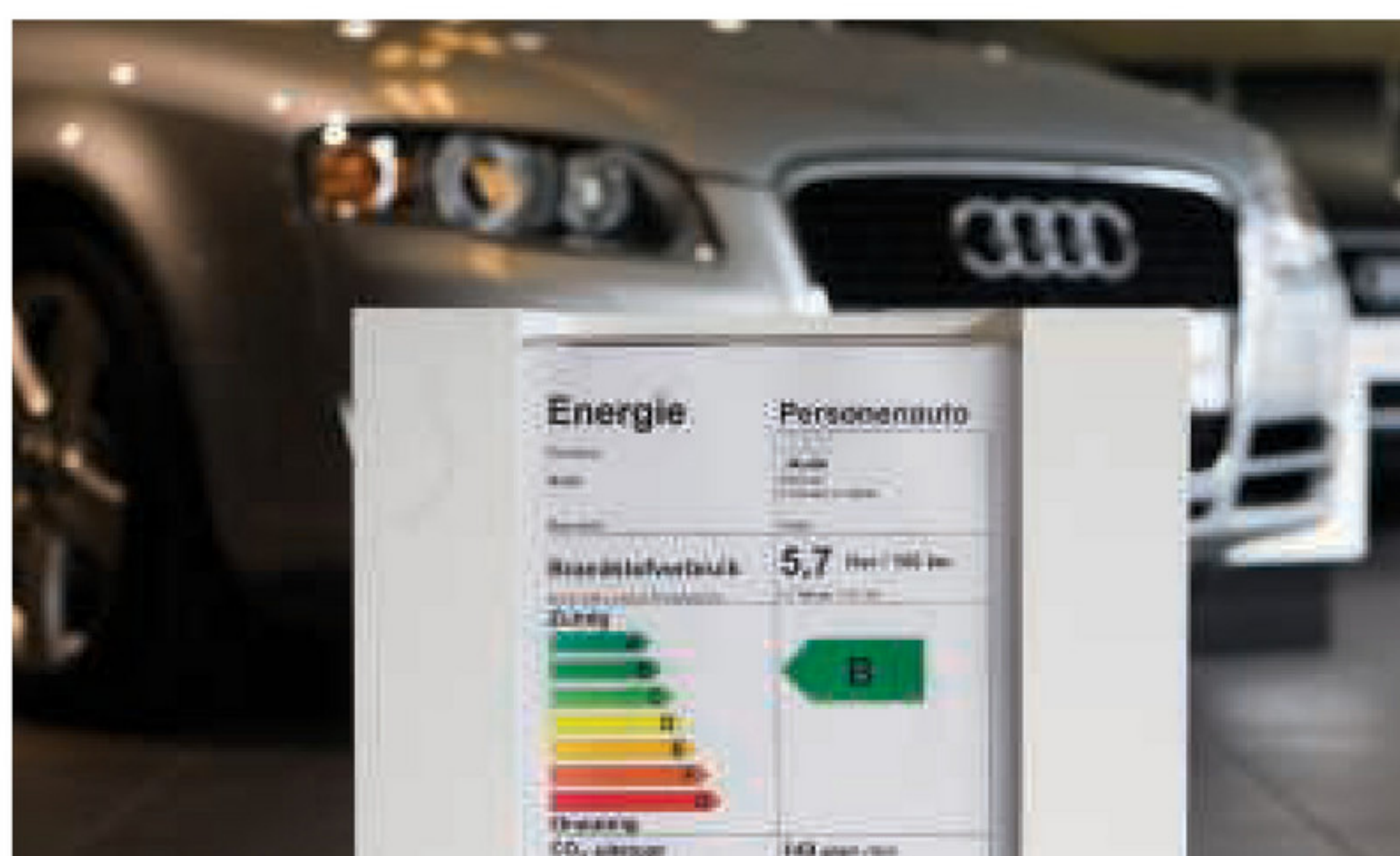
OPLOSSING 5: MINDER BROEIKASGASSEN

Koolstofdioxide is een belangrijk broeikasgas. Vooral ons gebruik van fossiele brandstoffen zorgt voor uitstoot van koolstofdioxide. Door minder fossiele brandstoffen te gebruiken, kunnen we de uitstoot terugdringen. Dit kan bijvoorbeeld door zuinige apparaten te gebruiken. Apparaten werken op elektriciteit, maar die elektriciteit wordt vaak opgewekt met fossiele brandstoffen. Door energielabels kun je zien hoe zuinig een huis, apparaat of auto is (zie afbeelding 4).

Afb. 5 Energielabels.



1 energielabel van een huis



2 energielabel van een auto

ZELF DUURZAME KEUZEN MAKEN

Hoe help jij mee om minder energie te verbruiken? Doe jij bijvoorbeeld het licht uit als je niet op je kamer bent? En koop je weleens iets bij de kringloopwinkel?

Dingen die je zelf kunt doen, zijn:

- minder nieuwe kleding kopen, kleding langer dragen
- de verwarming een graadje lager zetten
- vaker de fiets nemen in plaats van de auto of de scooter
- reizen met de trein in plaats van met het vliegtuig
- korter douchen (scheelt water en gas of elektriciteit)
- letten op keurmerken op producten (zie afbeelding 6)
- geen plastic tasjes en plastic verpakkingen gebruiken
- afval in een afvalbak gooien en niet op straat

Afb. 6 Tien betrouwbare keurmerken.



KENNIS

1

a Wat wordt bedoeld met je ecologische voetafdruk?

.....

.....

b Hoeveel vierkante meter aarde is er voor iedere mens beschikbaar?

.....

c Hoeveel vierkante meter wordt nu gemiddeld gebruikt door iedere Nederlander?

.....

d De gemiddelde voetafdruk van een inwoner van Qatar is 11,8 ha.
Hoeveel aardbollen zouden er nodig zijn om alle mensen te voorzien van voedsel,
energie en spullen als alle mensen op aarde net zo zouden leven als de inwoners van
Qatar?

..... aardbollen

2

Wat betekent duurzaamheid?

.....

.....

.....

3

a Welke vormen van energie zijn duurzaam?

- ☐ A aardgas
- ☐ B benzine
- ☐ C biomassa
- ☐ D steenkool
- ☐ E windenergie
- ☐ F zonne-energie

b Bij het gebruik van je mobiele telefoon kun je ook kiezen voor duurzaamheid.

Wat is een duurzame manier om een telefoon op te laden?

- ☐ A Een adapter en een stopcontact gebruiken.
- ☐ B Een powerbank gebruiken die is opgeladen door zonne-energie.
- ☐ C Een powerbank gebruiken die is opgeladen via een adapter.

c Leg uit waarom het duurzaam is om te kiezen voor een refurbished toestel.

.....

.....

.....

4

**Samenvatting**

Ecologische voetafdruk:

.....

.....

.....

Duurzaamheid is:

•

•

Duurzame energie:

•

•

Duurzame landbouw:

•

•

Duurzame grondstoffen:

•

•

Maatregelen tegen vervuiling:

Een maatregel tegen broeikasgassen:

INZICHT

5

Zet de auto's in volgorde van duurzaamheid. Begin met de meest duurzame auto.

..... een benzineauto met katalysator

..... een elektrische auto die is opgeladen met stroom uit een elektriciteitscentrale

..... een elektrische auto die is opgeladen met stroom van zonnepanelen

..... een oude auto zonder katalysator

6

Graan dat geschikt is als voedsel voor mensen, wordt soms gebruikt als veevoer.
Is dat een voorbeeld van kringlooplandbouw? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

7

Hergebruik en recycling zijn manieren om oude grondstoffen opnieuw te gebruiken. Hier staan voorbeelden van het opnieuw gebruiken van grondstoffen. Is het een voorbeeld van hergebruik of van recycling?

- een plastic waterflesje opnieuw vullen met water *hergebruik / recycling*
- gebruikte meubelen kopen *hergebruik / recycling*
- petflessen verwerken tot een fleecetrui *hergebruik / recycling*
- van oud papier koffiebekers en papieren handdoekjes maken *hergebruik / recycling*

8

In afbeelding 7 zie je welke groenten je in november kunt kopen. Achter elke groente staat het land van herkomst en de manier waarop de groente wordt verbouwd en vervoerd.

a Wat is duurzamer in november: boerenkool of witlof eten? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

b Wat is duurzamer in november: snijbonen uit Spanje of snijbonen uit Marokko? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

Afb. 7 Groentekalender voor de maand november.

November			
groente	herkomst	teelt	transport
Andijvie	Frankrijk/Spanje		
Aubergine	Spanje		
Boerenkool	Nederland		
Krop sla	Frankrijk/Spanje		
Pastinaak	Nederland		
Pompoen	Nederland/Z-Europa		
Rode biet	Nederland		
Snijboon	Spanje		
	Marokko		
Sperzieboon	Marokko		
Spinazie	België/Duitsland		
Spruiten	Nederland		
Tomaat	Spanje		
Veldsla	Nederland		
Winterpostelein	Nederland		
Witlof	Nederland		

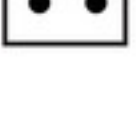
Gebruikte symbolen:

 geteeld in de volle grond

 geteeld in onverwarmde kas

 geteeld in verwarmde kas

 vervoerd per boot + vrachtwagen

 vervoerd per vrachtwagen

9

Palmolie wordt gebruikt als plantaardige olie in voedingsmiddelen en andere producten. Palmolie is ook zeer geschikt om er biodiesel van te maken. Om meer palmolie te kunnen produceren, wordt op Borneo regenwoud gekapt om oliepalimplantages aan te leggen. In de periode 2000–2010 nam het bosoppervlak af met gemiddeld 498 000 ha per jaar.

- a** Hoeveel voetbalvelden aan bosoppervlak gingen in deze periode op Borneo per uur verloren om plaats te maken voor olieplantages? Ga voor een voetbalveld uit van 100×50 m.

.....

.....

.....

.....

- b** In het beschermde natuurgebied Sebangau op Borneo leefden in 1995 nog 12 000 orang-oetans. Nu zijn dat er tussen de 7000 en 9000. Leg uit hoe de afname van het aantal orang-oetans een gevolg kan zijn van de aanleg van palmolieplantages.

.....

.....

.....

.....

.....

+ 10

Biomassa wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken.

- a** Waarom is het gebruik van biomassa duurzamer dan het gebruik van fossiele brandstoffen?

.....

.....

- b** Koolzaad is een product dat wordt verbouwd om olie te winnen. Die olie kan worden gebruikt als biomassa. Een ander product dat als biomassa kan worden gebruikt, is mais.

Leg uit waarom het gebruik van koolzaad en mais als biomassa minder duurzaam is dan het gebruik van afval van planten en dieren.

.....

.....

- c** Snoeiafval uit tuinen, parken en plantsoenen kan ook worden gebruikt voor het maken van biobrandstof.

Wat is het voordeel van het gebruik van snoeiafval?

.....

.....

SAMENHANG leefwereld

LEKKER, EEN INSECTENBURGER

Veel mensen eten weleens een broodje hamburger. Maar bij het produceren van hamburgers komt heel wat kijken. Een hamburger is een rundvleesproduct. Voor het produceren van een hamburger van 100 gram is 1550 liter water en 2,5 kilogram veevoer nodig. Als een koe uitsluitend gras zou eten, is er zo’n 7000 m² nodig om voldoende gras te laten groeien. In Nederland krijgen de koeien ook mais en krachtvoer. Daardoor is er minder land nodig om gras te verbouwen.

Bij de vertering van al dat gras en mais ontstaat veel methaan. Een Nederlandse melkkoe stoot per jaar ongeveer 125 kilogram methaan uit. Daarnaast produceert een koe nog 26 m³ mest per jaar.

In plaats van een hamburger kun je ook kiezen voor een duurzame insectenburger. In meer dan honderd landen is het eten van insecten heel gewoon. Meer dan 80% van de wereldbevolking eet regelmatig insecten. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om rupsen, meelwormen en sprinkhanen. Insecten kun je, net als vlees, koken, bakken en roosteren. Zo kun je van insecten een echte insectenburger maken.

Afb. 8 Een insectenburger.



11

Lees de tekst ‘Lekker, een insectenburger’.

- a Insecten kunnen worden gebruikt als vleesvervangers.
Welke groep voedingsstoffen komt dus veel voor in het ‘vlees’ van insecten?
eiwitten / koolhydraten / mineralen / vetten / vitaminen
- b Insecten eten is duurzamer dan vlees eten.
Geef minstens drie redenen waarom dat zo is.

- c Leg uit dat de uitstoot van broeikasgassen vermindert door het eten van insecten.

- d In Nederland is het niet gebruikelijk om insecten te eten. Insecten behoren tot de geleedpotigen.
Geef een voorbeeld van geleedpotigen die in Nederland wel worden gegeten.

- e Zou jij een voedingsmiddel eten waarin insecten zijn verwerkt? Leg je antwoord uit.

Samenhang

DRUGSAFVAL: DRAMA VOOR NATUUR

In Nederland wordt elke week wel ergens een drugslaboratorium opgerold. Bij de productie van illegale drugs komt veel chemisch afval vrij. Dat afval belandt vaak in de natuur.

CHEMISCH AFVAL

Volgens de politie worden er vooral in Noord-Brabant veel synthetische drugs geproduceerd. Synthetische drugs zijn drugs die in een laboratorium worden gemaakt. Daarbij ontstaat veel chemisch afval met stoffen als zwavelzuur, zoutzuur, mierenzuur, aceton, methanol en formamide. Die stoffen zijn allemaal schadelijk voor mens en milieu. Formamide is bijvoorbeeld slecht voor ongeboren kinderen.

Voorbeelden van synthetische drugs zijn MDMA en speed. Bij de productie van 1 kg MDMA komt 6 tot 8 kg drugsafval vrij. Bij 1 kg speed is er zelfs 20 tot 30 kg drugsafval.

Afb. 1 Gedumpt drugsafval.



DUMPINGEN

Het drugsafval wordt vaak in de natuur gedumpt. Boswachter Erik de Jonge van Brabants Landschap vindt honderden keren per jaar drugsafval in het beschermde natuurgebied dat hij samen met collega's beheert. Het wordt achteloos uit auto's en bestelbussen gegooid. Het chemische afval levert levensgevaarlijke situaties op voor mens en milieu. Wanneer zo'n vat openbreekt of een deksel loslaat, lopen de chemicaliën zo de natuur en de buitenlucht in. Erik legt uit: 'Op plekken waar zo'n vat heeft gelekt, gaat alles dood. Soms zie je jaren later nog dat de bladeren aan de bomen er heel raar uitzien. Sommige soorten sterven uit en er is gevaar voor het drinkwater. Laatst moesten we een beekje waarin wat vaten terechtkwamen, afdammen omdat het water vergiftigd raakte. We moesten de grond eromheen afgraven en de weg ernaast een week afzetten. Dat giftige water zou anders zo stad Bergen op Zoom in stromen.'

LOZINGEN

Als drugsafval wordt gedumpt, kun je de vaatjes tenminste nog zien liggen, en kun je het opruimen. Maar omdat de politie de vaten kan onderzoeken op vingerafdrukken of DNA-sporen, lozen drugsproducenten het afval steeds vaker in rivieren of in het riool. Daardoor worden de problemen veel groter, want het spul kan dan overal terechtkomen. In het Brabantse Baarle-Nassau moest een waterzuiveringsinstallatie worden stilgelegd. In de buurt was zoveel drugsafval in het water geloosd dat de micro-organismen, die helpen bij de waterzuivering, stierven.

MAIS

Op een boerderij in Someren, ook in Brabant, is een groot drugslaboratorium ontmanteld. De drugsproducenten hadden een partij MDMA in een put voor mestopslag gedumpt. Zonder dat de boer het wist, heeft hij de vervuilde mest over zijn land verspreid. Zo is er MDMA in de mais terechtgekomen die de boer daar heeft geplant. Het ging niet om grote hoeveelheden, en als een koe of varken de vervuilde mais zou eten, zouden de effecten waarschijnlijk niet groot zijn. Dat komt doordat deze dieren een verteringsstelsel hebben dat lijkt op dat van de mens. Daardoor breekt het lichaam van de dieren de MDMA af.

Bron: www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/drugs/aanpak-drugscriminaliteit-en-drugsoverlast.

OPDRACHTEN

1

- a** Leg uit dat de gifstoffen die in een bosgrond weglekken abiotische factoren zijn.

.....

- b** Maken de gifstoffen deel uit van een biotoop, een levensgemeenschap en/of een ecosysteem? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- c** Het dumpen van drugsafval heeft gevolgen op verschillende niveaus.
Geef een voorbeeld uit de tekst van een gevolg van afvaldumping in een bos op het niveau van een individu.

.....

.....

- d** Geef een voorbeeld uit de tekst van een gevolg van afvaldumping in het riool op het niveau van een populatie.

.....

.....

- e** Geef drie voorbeelden van de manier waarop vervuiling van het grondwater of het oppervlaktewater door het dumpen van drugsafval het gebruik van de natuur in gevaar brengt.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2

Sommige afvalstoffen die bij de productie van synthetische drugs ontstaan, kan het lichaam niet afbreken of uitscheiden. Deze stoffen worden opgeslagen in het vetweefsel.

- a** Leg uit dat dit vooral gevaarlijk is voor roofdieren. Gebruik in je antwoord het begrip 'biomassa'.

.....

.....

.....

.....

.....

- b** Waarom hoopt MDMA zich niet op in de voedselketen?

.....

- c** Marjan zegt: 'Producenten vormen altijd de eerste schakel in een voedselketen. Het gif kan dus alleen via planten in de voedselketen terechtkomen.'
Heeft Marjan gelijk? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

3

Zonder dat hij het wist, verspreidde de boer in Someren vervuilde mest over zijn land. In het water van de mest zat MDMA opgelost, die daardoor in de mais terechtkwam.

- a** Waarom verspreiden boeren mest over hun land? Gebruik in je antwoord het woord 'stikstof'.

.....

.....

- b** Hoe komt de MDMA die in de mest zit in de plant terecht?

.....

.....

- c** Wanneer onderzoekers ontdekken dat er MDMA in de mais terecht is gekomen, kan de mais niet meer als veevoer dienen. De mais moet dan worden vernietigd door de mais te verbranden.

Beschrijf de koolstofkringloop wanneer mais wordt verbrand.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4

Zwartblauwe rapunzel is een plant die in de bossen van Noord-Brabant voorkomt (zie afbeelding 2). Enige jaren geleden is er een inventarisatie gedaan. Er werden toen nog maar enkele tientallen individuen gevonden. Die groeiden op drie verschillende plekken. De plant groeit op lichte plekken aan bosranden en langs bospaden.

- a** Criminelen dumpen hun afval meestal langs bosranden en -paden. Ze kunnen hun afval daar snel dumpen en zich ook snel weer uit de voeten maken.

Leg uit dat de zwartblauwe rapunzel als gevolg van het dumpen van drugsafval kan uitsterven.

.....

.....

.....

.....

- b** Welk gevolg zou het uitsterven van de zwartblauwe rapunzel voor de biodiversiteit hebben?

.....

- c** Noteer twee maatregelen die de mens zou kunnen nemen om de zwartblauwe rapunzel te beschermen.

.....

.....

.....

.....

.....

- d** Als de zwartblauwe rapunzel in Noord-Brabant uitsterft, kan hij worden geherintroduceerd vanuit andere gebieden waar hij nog wel leeft. Is dat een vorm van natuurbeheer? Leg je antwoord uit.

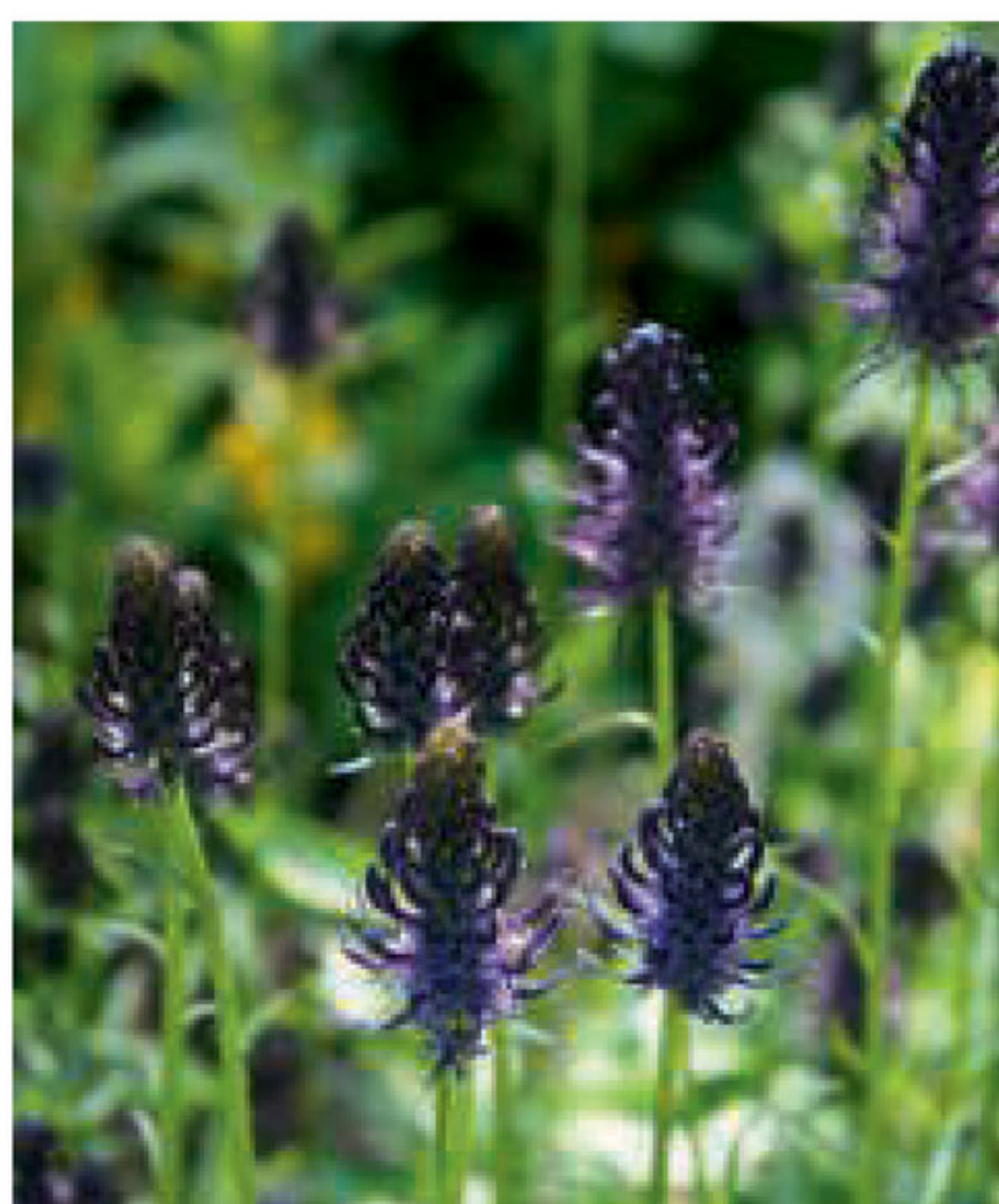
.....

.....

.....

.....

Afb. 2 De zwartblauwe rapunzel.



5

MDMA wordt als pil geslikt. Wanneer het in de hersenen komt, zorgt het ervoor dat de impulsen niet meer goed kunnen worden doorgegeven. Na verloop van tijd is de drug uitgewerkt, doordat de lever de MDMA afbreekt. Het lichaam voert de afbraakproducten vervolgens met de urine af.

a Van welk orgaanstelsel maken de hersenen deel uit?

.....

b Beschrijf langs welke weg MDMA in de hersenen terechtkomt.

.....

.....

.....

.....

c Beschrijf hoe de afbraakproducten van MDMA in de urine terechtkomen.

.....

.....

.....

.....

d Leg uit dat het gebruik van synthetische drugs zorgt voor een grotere ecologische voetafdruk.

.....

.....

.....

.....

.....

6

Mogelijke oplossingen voor het drugsafvalprobleem zijn het creëren van legale dumpplekken, het legaliseren van synthetische drugs, meer politie inzetten en meer voorlichting geven aan drugsgebruikers.

Denk in tweetallen of groepjes van drie klasgenoten na over deze oplossingen.

Wat zijn de voor- en nadelen van deze oplossingen? Welke andere oplossingen kun je bedenken? En wat zijn daar de voor- en nadelen van?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7 Cultuurlandschap

LEERDOEL

16 Je kunt verklaren dat veel natuur in Nederland is ontstaan door ingrijpen van de mens.

Sommige mensen zeggen dat er in Nederland geen echte natuur meer is, omdat je overal de invloed van de mens ziet. Zelfs de bossen in Nederland zijn gemaakt door mensen.

ONTSTAAN VAN HET LANDSCHAP

Als je door Nederland reist, zie je vlakke weilanden, geploegde akkers, brede rivieren, hoge dijken, kaarsrechte sloten, rijtjes bomen en veel wegen en bebouwing (zie afbeelding 1). Dit Nederlandse landschap is voor een groot deel gemaakt door mensen. Het is een **cultuurlandschap**: een landschap dat is gevormd door invloed van de mens. Mensen hebben op verschillende manieren invloed (gehad) op het landschap. Belangrijke invloeden zijn de landbouw, energiewinning en waterbeheer.

Afb. 1 Het landschap in Nederland (bij Hogeveen).



Twee derde van het landoppervlak van Nederland wordt gebruikt voor de **landbouw**; iets meer dan de helft daarvan is grasland. Ongeveer 12% van het landoppervlak in Nederland is bos. Alle bossen in Nederland zijn aangeplant, bijvoorbeeld voor bosbouw. Bij **bosbouw** wordt een bos gebruikt voor de productie van hout als brandstof en als bouw materiaal.

Een klein deel van Nederland bestond uit veenmoerassen (de lage delen van Noord-Holland en Utrecht, en delen van Friesland en Overijssel). Dit waren natte gebieden met een bodem van veen. Veen is een sponsachtige grondsoort die is ontstaan uit dode plantenresten. Door sloten te graven werd het water afgevoerd uit de veengrond. Door deze ontwatering zakte de bodem in. Omdat deze gebieden erg nat zijn, zie je er weilanden met veel sloten voor de afvoer van water (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Veenweiden (bij Vinkeveen).



Behalve in sloten is er in Nederland nog veel meer water: de Noordzee, het IJsselmeer, rivieren, meren en kanalen. Om het land te beschermen tegen overstromingen zijn dijken en sluizen aangelegd en zijn rivieren uitgediept. Zo zie je overal in het landschap de invloed van de mens.

OPDRACHTEN

1

Noteer drie manieren waarop mensen in Nederland een cultuurlandschap hebben gemaakt.

.....

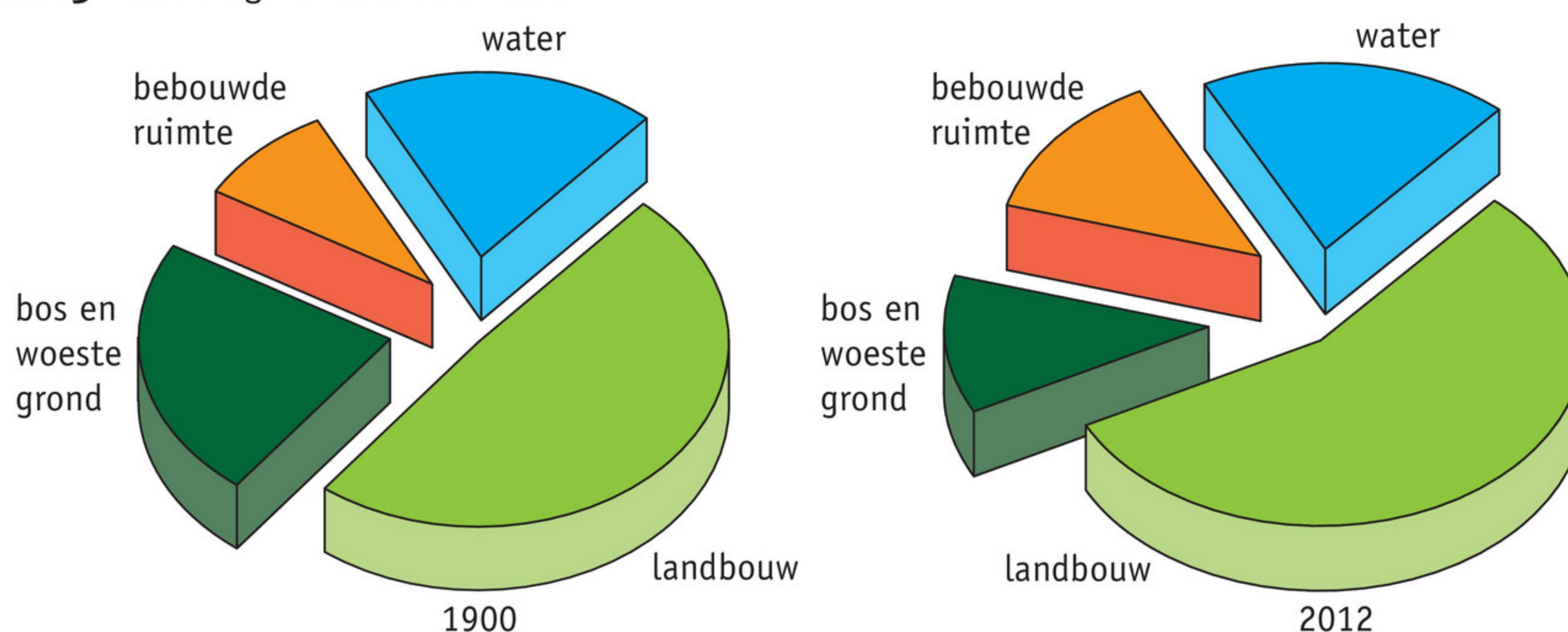
2

In afbeelding 3 is het bodemgebruik in Nederland in 1900 vergeleken met 2012. Welke verandering in het gebruik van de bodem heeft geleid tot een afname van de biodiversiteit?

.....

.....

Afb. 3 Bodemgebruik in Nederland.



3

In Flevoland ontstond na de inpoldering een groot moerasgebied met graslanden, zoetwaterplassen, riet en moerasbos: de Oostvaardersplassen. Allerlei dieren trokken naar dit gebied voor het voedsel en om zich er voort te planten. Om te voorkomen dat het gebied zou dichtgroeien met bomen, bracht de mens er wilde hekrunderen, koninkpaarden en edelherten naartoe.

Ook het grondwaterpeil werd en wordt beheerd door de mens. Als je dat niet doet, zal het gebied droog worden. Dan zul je een ander landschap krijgen en zal het voor heel veel vogels ongeschikt worden. Verder laat de mens in de Oostvaardersplassen de natuur zijn gang gaan. Het gebied is niet toegankelijk voor publiek.

a Zijn de Oostvaardersplassen een cultuurlandschap? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

b Zijn de Oostvaardersplassen een natuurgebied? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- c** Het IJsselmeer was vroeger een binnenzee en heette toen de Zuiderzee. Door de Afsluitdijk veranderde deze zee in een zoetwatermeer. Is het IJsselmeer een natuurgebied of een cultuurlandschap?

.....

.....

.....

.....

4

In Zuid-Amerika vind je de pampa: een uitgestrekte, natuurlijke grasvlakte (zie afbeelding 4). In totaal is het gebied 800 000 km² groot. Boeren laten hun koeien grazen op delen van deze vlakte.

- a** Zijn de delen waar boeren hun koeien laten grazen in gebruik voor veeteelt? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- b** Zo'n 75% van het landoppervlak is ingrijpend veranderd door mensen. Horen de begraasde gebieden van de pampa hierbij? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c** Is de pampa een natuurgebied of een cultuurlandschap? Leg je antwoord uit.

.....

.....

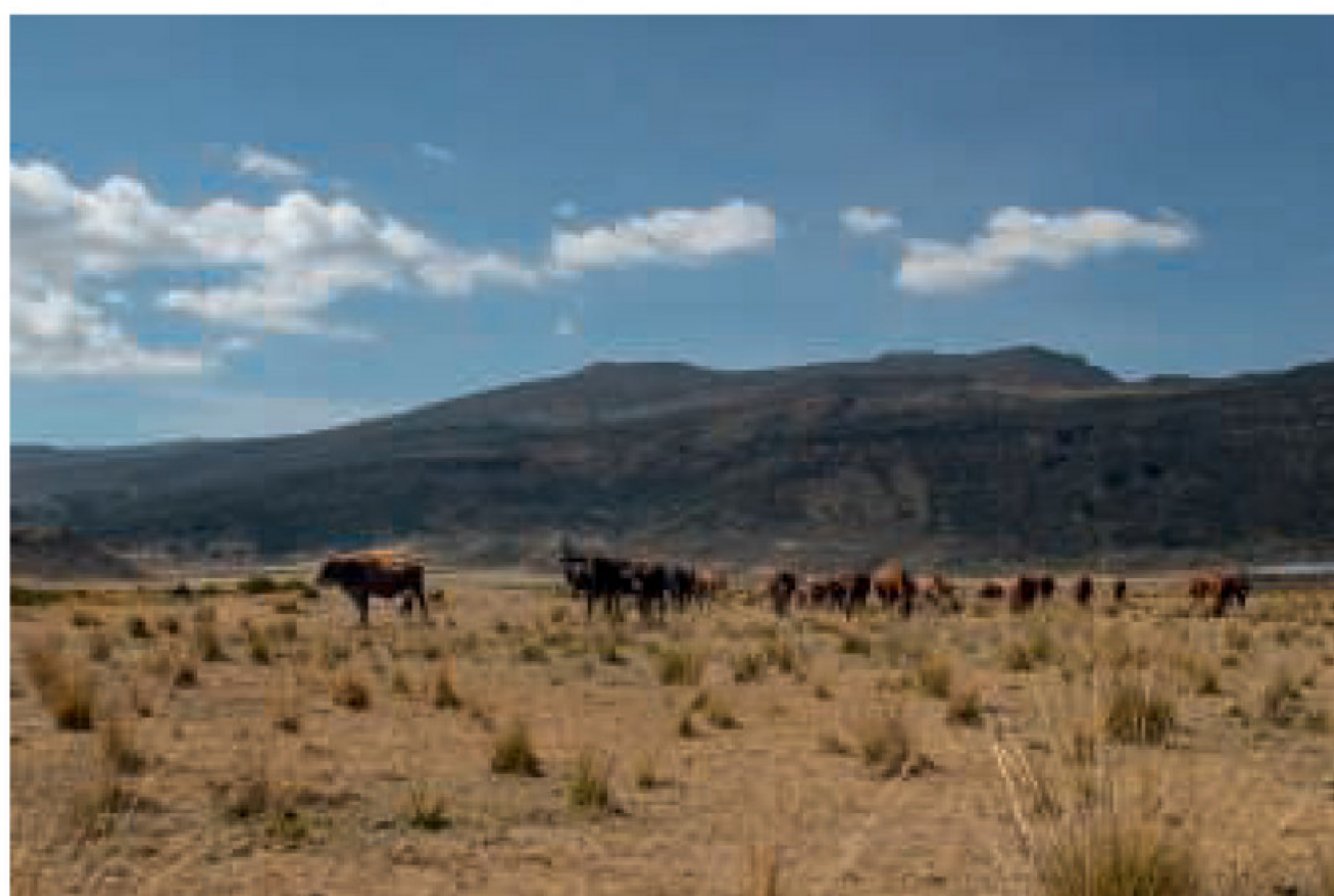
.....

.....

.....

.....

Afb. 4 Koeien op de pampa.



5

Ongeveer tienduizend jaar geleden is in Nederland veen gevormd uit dode plantenresten. Vroeger werd de veengrond afgestoken, gedroogd en gebruikt als brandstof (turf).

a Is veen een fossiele brandstof? Leg je antwoord uit.

.....

.....

b Veen dat eeuwenlang onder het grondwater heeft gelegen en dan ineens aan de lucht wordt blootgesteld, 'verbrandt'. Onder invloed van de verse zuurstof uit de lucht breken bacteriën de oude plantenresten af. Leg uit dat hierbij koolstofdioxide vrijkomt.

.....

.....

.....

c Leg uit dat natter veen minder koolstofdioxide uitstoot.

.....

.....

.....

 Ga naar de *Flitskaarten*.

8 Voedselproductie

LEERDOEL

17 Je kunt de landbouw in Nederland beschrijven.

Onderzoekers hebben berekend dat er in 2050 ongeveer negen miljard mensen op de aarde zijn. Om al deze mensen te kunnen voeden, zal de voedselproductie moeten verdubbelen.

LANDBOUW

Het voedsel voor mensen komt uit de **landbouw**. Bij landbouw horen alle activiteiten waarbij het natuurlijk milieu wordt aangepast voor de productie van planten en dieren voor menselijk gebruik. Er zijn drie soorten landbouw: akkerbouw, veeteelt en tuinbouw (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Drie soorten landbouw.



1 akkerbouw



2 veeteelt



3 tuinbouw

AKKERBOUW

Akkerbouwbedrijven zijn vaak grote bedrijven met heel veel grond. Meestal wordt op een grote akker maar één soort gewas verbouwd, bijvoorbeeld aardappelen, tarwe of suikerbieten. Dit noem je monocultuur.

Monoculturen hebben voor akkerbouwers grote voordelen. Er kunnen grote machines worden gebruikt om de bodem te bewerken en om te oogsten. Dat gaat snel en gemakkelijk. Bij monoculturen kunnen de gewassen goedkoop worden verbouwd. Een akker brengt veel op.

Monoculturen hebben ook nadelen. Een monocultuur betekent veel voedsel voor insecten. Daardoor is er een grotere kans op insectenplagen. In een monocultuur staan de planten dicht op elkaar. Daardoor kunnen ziekteverwekkers zich gemakkelijk verspreiden onder de planten. Er worden gifstoffen gebruikt om dit te voorkomen. Een ander nadeel is dat door een monocultuur de bodem snel uitgeput raakt. Er wordt mest gebruikt om de mineralen aan te vullen.

Er bestaan twee soorten mest: organische mest en kunstmest. **Organische mest** is afkomstig van organismen (zie afbeelding 2). **Kunstmest** wordt kunstmatig gemaakt in een fabriek. Om beter te kunnen bepalen welke en hoeveel mineralen er in de bodem komen, gebruikt de boer vaak kunstmest om het land te bemesten.

Afb. 2 Mestinjectie op een grasveld.



VEETEELT

Veeteeltbedrijven zijn bedrijven met koeien, kippen, schapen, geiten of paarden.

Veehouderijen met weinig grond noem je **intensieve veehouderij**. Omdat de bedrijven weinig grond hebben, verbouwen ze het veevoer niet zelf. Ze kopen voer bij veevoerbedrijven. De grondstoffen voor de productie van het veevoer komen vaak uit het buitenland.

De intensieve veehouderij heeft voor de veehouders voordelen. Dankzij krachtvoer kan een veehouder dieren in grote aantallen houden. Doordat hij heel veel dieren houdt, kan hij veel vlees, melk of eieren produceren.

De intensieve veehouderij heeft ook nadelen. Er ontstaat een **mestoverschot**, doordat er op het eigen bedrijf meer mest wordt gemaakt dan nodig is voor bemesting. Die mest moet worden afgevoerd en verwerkt.

TUINBOUW

Vroeger verbouwden tuinbouwbedrijven de meeste gewassen buiten. Dat heet tuinbouw in de open grond. Nu worden veel tuinbouwgewassen in kassen verbouwd. Dat noem je **glastuinbouw** (zie afbeelding 3.1).

De glastuinbouw heeft voor tuinbouwers grote voordelen. In de kassen kunnen ze zorgen voor gunstige omstandigheden voor de groei van de planten. Daardoor kunnen ze in hun kassen veel voedsel produceren.

Er is nog een voordeel van de glastuinbouw. Voedingsgewassen kunnen in kassen het hele jaar door worden verbouwd. Daardoor kun je veel groenten het hele jaar kopen. Een tuinbouwer kan bijvoorbeeld sla oogsten in de winter.

Glastuinbouw heeft ook nadelen. In de zomer is er in de kassen voldoende licht en warmte om de planten goed te laten groeien. In de andere seizoenen zijn felle lampen nodig voor voldoende licht (zie afbeelding 3.2). Deze lampen gebruiken veel elektriciteit. Door de verbranding van aardgas voor de verwarming van de kassen ontstaan afvalstoffen, waaronder koolstofdioxide. Koolstofdioxide versterkt het broeikaseffect.

Afb. 3 Glastuinbouw.



VISSERIJ

Een deel van onze voedingsmiddelen komt van de **visserij**. Door de groei van de wereldbevolking en door steeds betere vangstmethoden is er sprake van overbevissing.

Overbevissing betekent dat in een bepaald gebied te veel vis wordt gevangen.

Hierdoor verdwijnt die vissoort uit dat gebied. Door overbevissing dreigen verschillende vissoorten uit te sterven, zoals haring, paling, kabeljauw en de meeste tonijnsoorten.

Een ander nadeel van de visserij is de bijvangst. **Bijvangst** is het onbedoeld vangen van vissen. Als een visser haring wil vangen, komen er ook allerlei andere vissen in zijn net. De bijvangst wordt vaak overboord gezet.

Naast de visvangst op zee wordt er steeds meer vis geteeld. **Visteelt** is het kweken van vis in speciale bakken of kooien. Een voordeel van visteelt is dat het goedkoper is dan de visserij. Ook kan het overbevissing voorkomen. In Nederland wordt ook vis geteeld, bijvoorbeeld meerval, paling, tilapia, tarbot en forel.

BIOLOGISCHE LANDBOUW

De **biologische landbouw** verbouwt voedsel op een andere manier dan de gangbare landbouw. Biologische landbouw maakt bijvoorbeeld geen gebruik van kunstmest, maar gebruikt alleen mest van dieren. De biologische landbouw werkt niet met monoculturen en gebruikt geen kunstmatige gifstoffen tegen insecten of ziekten. Onkruid wordt verwijderd met de hand of met machines. Een nadeel van de biologische landbouw is dat de opbrengsten vaak lager zijn. Daardoor is meer grond nodig om evenveel voedsel te produceren. Ook zijn de productiekosten hoger, waardoor biologisch voedsel duurder is.

Afb. 4 Producten van de biologische landbouw.



OPDRACHTEN

1

Emelten zijn de larven van langpootmuggen (zie afbeelding 5). Emelten leven vooral in vochtig grasland, twee tot drie centimeter onder de grond. Ze vreten aan jonge wortels van grasplanten. Hierdoor ontstaan kale plekken in het grasland. Een stuk grasland in Nederland is meestal een monocultuur. De langpootmuggen kunnen zich daar goed in voortplanten.

a Waardoor kunnen muggen zich zo goed voortplanten in een monocultuur van gras?

.....

b Waardoor kunnen ziekteverwekkers zich in een monocultuur snel verspreiden?

.....

Afb. 5



1 langpootmug



2 emelt

2

Vroeger werden akkers vaak afgewisseld met kleine bosjes en houtwallen. In de vorige eeuw werden deze kleine akkers samengevoegd tot grote akkers. Hierdoor verdwenen de bosjes en houtwallen. In gebieden met monoculturen is het aantal soorten kleine insectenetende vogels afgenomen.

a Geef hiervoor twee mogelijke oorzaken.

.....

.....

.....

.....

.....

b Wordt de kans op insectenplagen hierdoor groter of kleiner? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

3

Hoort het begrip bij biologische of bij gangbare landbouw?

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| • dierlijke mest | <i>biologisch / gangbaar</i> |
| • kunstmatige gifstoffen | <i>biologisch / gangbaar</i> |
| • kunstmest | <i>biologisch / gangbaar</i> |
| • monocultuur | <i>biologisch / gangbaar</i> |
| • onkruidbestrijding met machines | <i>biologisch / gangbaar</i> |

4

Zijn de volgende kenmerken van monoculturen een voordeel of een nadeel?

- | | |
|--|--------------------------|
| • De akkers brengen veel op. | <i>voordeel / nadeel</i> |
| • De bodem raakt snel uitgeput. | <i>voordeel / nadeel</i> |
| • De gewassen kunnen goedkoop worden verbouwd. | <i>voordeel / nadeel</i> |
| • De kans op insectenplagen en ziekten van de gewassen is groot. | <i>voordeel / nadeel</i> |
| • Er kan met grote machines worden gewerkt. | <i>voordeel / nadeel</i> |
| • Er worden veel gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. | <i>voordeel / nadeel</i> |

5

Tuinbouw vindt vaak plaats in kassen. In veel kassen wordt geregeld hoeveel koolstofdioxide de lucht in de kassen bevat.

a Voor welk proces in planten is koolstofdioxide nodig?

.....

b Vooral in de winter zie je regelmatig kassen waarin lampen volop branden. Leg uit dat hierdoor de groei van de planten in de kassen wordt bevorderd.

.....

.....

c Veel kwekers van tomaten laten hommels in hun kas vliegen. Waarvoor zijn de hommels belangrijk?

.....

.....

- d** Zijn de volgende kenmerken van de glastuinbouw een voordeel of een nadeel?
- De gewassen krijgen precies genoeg water en voedingsstoffen. *voordeel / nadeel*
 - De gewassen kunnen extra licht krijgen. *voordeel / nadeel*
 - De lampen verbruiken veel elektriciteit. *voordeel / nadeel*
 - De temperatuur kan worden geregeld. *voordeel / nadeel*
 - Er ontstaat veel koolstofdioxide bij de verbranding in de kachels. *voordeel / nadeel*
 - Het hele jaar door kunnen allerlei gewassen worden verbouwd. *voordeel / nadeel*
 - In de kassen kunnen ziekteverwekkers zich gemakkelijk over de gewassen verspreiden. *voordeel / nadeel*
 - In de winter verbruiken de kachels veel aardgas. *voordeel / nadeel*
- e** Milieuorganisaties vinden dat je ‘groenten van het seizoen’ moet eten, in plaats van het hele jaar door kasgroenten.
Wat vind jij daarvan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6

Op een website staat de volgende tekst over visserij: ‘De meeste moderne vistechnieken maken nauwelijks onderscheid tussen een schol, een kabeljauw en een kreeft. Alles wordt opgevisd. Na de vangst bekijken de vissers pas wat ze willen houden.’

- a** Over welk verschijnsel van de visserij gaat deze tekst?

- ☐ A bijvangst
- ☐ B overbevissing
- ☐ C visteelt

- b** Leg het verschil uit tussen visserij en visteelt.

.....

.....

 Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1

BESCHRIJVEND ONDERZOEK

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 18

Je kunt een onderzoek uitvoeren met een proef. Bijvoorbeeld onderzoeken of een zaadje water nodig heeft om te kiemen. Je kunt ook een bronnenonderzoek doen. Bijvoorbeeld onderzoeken wat je kunt doen om bloedarmoede te voorkomen. Een andere manier van onderzoek doen is een situatie of verschijnsel beschrijven. Dit noem je **beschrijvend onderzoek**. Bij een beschrijvend onderzoek bekijk je een situatie of verschijnsel. Deze situatie of verschijnsel kun je daarna beschrijven met tekst, cijfers, tekeningen en/of foto's. In afbeelding 1 zie je de stappen van een beschrijvend onderzoek.

Afb. 1

De stappen van een beschrijvend onderzoek

Een beschrijvend onderzoek bestaat uit zeven stappen.

1 Doel onderzoek

Je bedenkt wat je wilt bereiken met je onderzoek.

2 Onderzoeksvraag

Je bedenkt een vraag waar je antwoord op wilt vinden.

3 Werkplan

Je maakt een werkplan. Bij een beschrijvend onderzoek staat het volgende in het werkplan:

- de benodigdheden voor het onderzoek
- het type gegevens dat je gaat verzamelen:
 - tekst (informatie in woorden) en/of
 - cijfers (informatie in getallen in een tabel of een diagram) en/of
 - tekeningen en/of
 - foto's
- hoe je de gegevens gaat verzamelen:
 - met eigen ogen bekijken
 - metingen doen
 - een vragenlijst (enquête) houden

4 Uitvoering

Je voert het onderzoek uit. Hierbij houd je je zo goed mogelijk aan het werkplan.

5 Resultaten

Terwijl je het onderzoek uitvoert, verzamel je de gegevens. De gegevens kunnen tekst, cijfers, tekeningen en foto's zijn. Dit zijn je resultaten.

6 Conclusie

Aan de hand van de resultaten trek je een conclusie. De conclusie geeft antwoord op je onderzoeksvraag.

7 Evaluatie

Je beoordeelt hoe het onderzoek is verlopen. Ging alles volgens het werkplan?

Bij een beschrijvend onderzoek weet je van tevoren meestal niet wat je zult vinden. Daarom is een hypothese niet nodig. In afbeelding 2 zie je een voorbeeld van een beschrijvend onderzoek.

Afb. 2

Beschrijvend onderzoek naar bijenvriendelijke planten

1 Doel van het onderzoek: wat wil je met je onderzoek bereiken?

Ongeveer de helft van de bijensoorten in Nederland is bedreigd. Sommige soorten zijn zelfs al verdwenen. Je wilt helpen met het behoud van bijensoorten. Dit wil je doen door je tuin bijenvriendelijk te maken. Een bijenvriendelijke tuin heeft veel bloemen waar bijen nectar en stuifmeel uit kunnen halen. Je formuleert het volgende doel: *Het doel van het onderzoek is om meer bijen in mijn tuin te krijgen.*

2 De onderzoeksvraag: wat wil ik onderzoeken?

Je wilt weten welke planten je nu in je tuin hebt. Je wilt vooral weten hoeveel planten bijenvriendelijk zijn. Je stelt de volgende onderzoeksvraag: *Hoeveel bijenvriendelijke en niet-bijenvriendelijke planten heb ik in mijn tuin?*

3 Het werkplan: wat ga ik doen?

Je kunt de plantensoorten in je tuin opzoeken in een plantenboek. Op internet kun je opzoeken welke plantensoorten bijenvriendelijk zijn. De plantensoorten in je tuin verdeel je in bijenvriendelijk en niet-bijenvriendelijk. Je kunt je werkplan als volgt opschrijven:

Benodigdheden:

- ☐ een plantenboek
- ☐ een computer met internet

Ik kijk naar elke plant in mijn tuin. Van elke plant zoek ik in het plantenboek op welke soort het is. Dit noteer ik van elke plant. Daarna zoek ik voor elke soort op of het een bijenvriendelijke plant is. Ook dit noteer ik voor elke plant. In een tabel noteer ik het aantal bijenvriendelijke en niet-bijenvriendelijke planten.

4 De uitvoering

Je verzamelt de benodigdheden. Je voert je onderzoek uit volgens je werkplan.

5 De resultaten: wat neem ik waar?

Je bekijkt de resultaten die je tijdens de uitvoering hebt genoteerd. Je tabel kan er als volgt uitzien:

	Aantal planten
Bijenvriendelijk	5
Niet-bijenvriendelijk	11

6 De conclusie: wat is het antwoord op de onderzoeksvraag?

Aan de hand van je resultaten trek je de conclusie:

Er zijn ruim twee keer zo veel niet-bijenvriendelijke planten als bijenvriendelijke planten in mijn tuin.

7 De evaluatie: hoe verliep het onderzoek?

Het onderzoek is volgens werkplan verlopen. Maar tijdens je onderzoek kwam je erachter dat je een plantenboek gebruikte dat erg oud is. Je weet niet zeker of het boek daardoor verouderde informatie bevat. Je schrijft de evaluatie als volgt:

Het onderzoek verliep volgens werkplan. Het werkplan was niet helemaal in orde. Ik heb namelijk een plantenboek gebruikt dat erg oud is. Ik had beter een nieuw plantenboek kunnen gebruiken.

OPDRACHTEN

1

Afbeelding 3 is een onderzoekstabel. In deze tabel zie je een wateronderzoek dat een leerling heeft uitgevoerd.

a Waarom is dit een beschrijvend onderzoek?

.....

.....

b Welk type gegevens verzamelt de leerling? *cijfers / foto's / tekeningen / tekst*

c Hoe verzamelt ze deze gegevens?

.....

.....

.....



d Teken in afbeelding 4 de grafiek van het zuurstofgehalte gedurende een dag (van 3.30 tot 23.20 uur). Gebruik daarvoor de resultaten uit de tabel.

- Zet bij elk tijdstip een stip op de juiste plaats in het diagram.
- Verbind de stippen met een lijn.

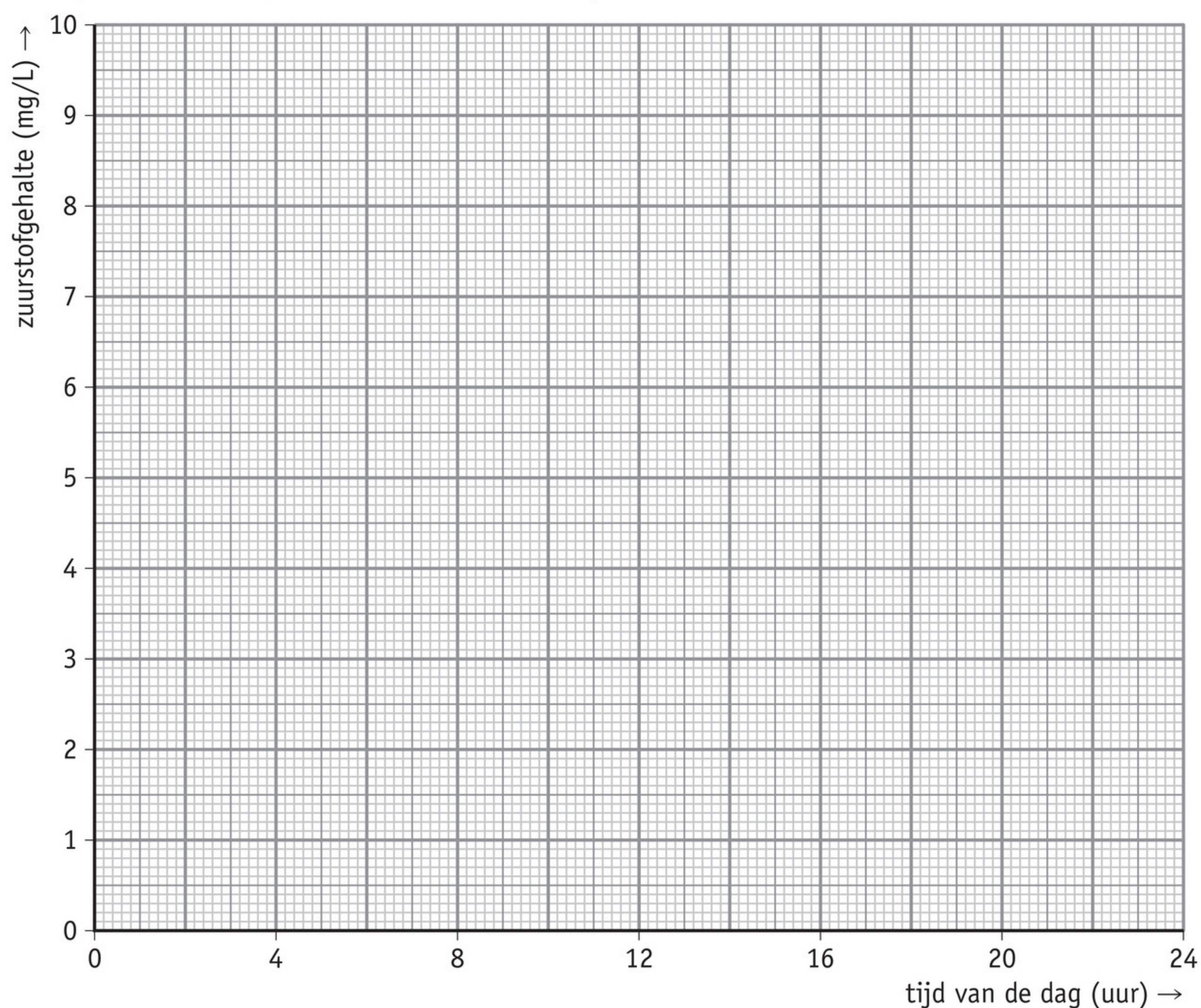


e Welk zuurstofgehalte verwacht je bij water in het omgevallen potje? Lees het af uit het lijndiagram.

.....

Afb. 3

ONDERZOEK	HET ZUURSTOFGEHALTE VAN WATER IN EEN VIJVER																
Onderzoeksvraag	Hoe verandert het zuurstofgehalte van het water in een vijver gedurende één dag?																
Benodigdheden	☐ zeven potjes om water in te doen ☐ zuurstofmeter ☐ etiketten																
Werkplan	Op verschillende tijdstippen gedurende de dag neem ik een beetje water uit de vijver. Elke keer plak ik op het flesje met het water een etiket met daarop het tijdstip waarop ik het water uit de vijver heb gehaald. Ik neem de potjes mee naar school en meet van elk potje met een zuurstofmeter het zuurstofgehalte. 																
Resultaten	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tijd</th><th>Zuurstofgehalte (mg/L)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3:30 uur</td><td>3,6</td></tr> <tr> <td>7:15 uur</td><td>4,3</td></tr> <tr> <td>10:40 uur</td><td>—*</td></tr> <tr> <td>13:30 uur</td><td>8,2</td></tr> <tr> <td>17:00 uur</td><td>9,2</td></tr> <tr> <td>20:20 uur</td><td>7,5</td></tr> <tr> <td>23:20 uur</td><td>5,3</td></tr> </tbody> </table> * Kon ik niet meten, omdat het potje was omgevallen.	Tijd	Zuurstofgehalte (mg/L)	3:30 uur	3,6	7:15 uur	4,3	10:40 uur	—*	13:30 uur	8,2	17:00 uur	9,2	20:20 uur	7,5	23:20 uur	5,3
Tijd	Zuurstofgehalte (mg/L)																
3:30 uur	3,6																
7:15 uur	4,3																
10:40 uur	—*																
13:30 uur	8,2																
17:00 uur	9,2																
20:20 uur	7,5																
23:20 uur	5,3																

Afb. 4 Het zuurstofgehalte van water in een vijver.**2**

Je gaat zelf een beschrijvend onderzoek bedenken en uitvoeren. Je maakt ook een verslag van je onderzoek. Van je docent hoor je waar jouw onderzoek over kan gaan.

- Kies een onderzoeksvraag. Laat je docent weten welke onderzoeksvraag je hebt gekozen.
- Maak een werkplan. In het werkplan staan:
 - de benodigdheden voor je onderzoek
 - hoe je het onderzoek gaat uitvoeren
 - welk type gegevens je gaat verzamelen
 - hoe je de gegevens gaat verzamelen
- Laat je docent het werkplan controleren.
- Voer het onderzoek uit volgens het werkplan.
- Noteer je resultaten.
- Verwerk je resultaten volgens het werkplan.
- Trek een conclusie die antwoord geeft op de onderzoeksvraag.
- Maak een verslag van je onderzoek.

2

EEN BODEMPROFIEL MAKEN

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 19

De grond waar je op staat, bestaat uit veel verschillende lagen. Elke laag heeft andere kenmerken. Deze kenmerken bepalen welke planten er kunnen groeien. Voorbeelden van kenmerken zijn de hoeveelheid voedingsstoffen, water en zuurstof in de bodem.

Met behulp van een grondboor kun je een **bodemprofiel** maken. Dat doe je als volgt:

- Haal begroeiing weg op de plek waar je wilt boren.
- Boor met de grondboor drie halve slagen in de bodem.
- Haal de grondboor uit de bodem.
- Laat de grond voorzichtig uit de grondboor glijden.
- Leg de grond plat naast het boorgat.
- Breng de grondboor opnieuw in het gat.
- Boor opnieuw drie halve slagen.
- Leg de inhoud van de boor als een slurf achter het eerste grondprofiel. Let op: leg de twee stukken met de goede kant tegen elkaar. De bovenkant van de tweede boor leg je tegen de onderkant van de eerste. Zo krijg je aan het eind van de boring een volledig profiel van de grond.
- Boor net zolang tot het boorgat één meter diep is. Dat is de diepte tot waar de plantenwortels ongeveer groeien.

Afb. 5 Doorsnede van de bodem met lagen.



Practica

1

BODEMDIERTJES VERZAMELEN EN DETERMINEREN

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 2

 40-50 minuten

In veel ecosystemen is de bodem bedekt met een laag afgevalen takjes en bladeren. Je noemt dat **strooisel**. In de laag strooisel en in de bovenste laag van de bodem leven veel kleine dieren. Vooral op een warme middag kun je hierin veel diertjes aantreffen.

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum determineer je dieren die in het strooisel en in de bodem leven. Je verzamelt de dieren op de dag dat je dit practicum doet, voordat de les begint. Probeer dit practicum te doen op een warme middag. Je vindt dan meer diertjes dan op een koude dag.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ 2 glazen potten
- ☐ een schop
- ☐ een groot vel papier
- ☐ een kwastje
- ☐ een zoekkaart, naslagwerk, internet of een app om de naam van bodemdieren op te zoeken

WAT MOET JE DOEN?

- Voordat de les begint, zoek je een plek in de omgeving van de school waar je de strooisellaag gaat onderzoeken.
- Verzamel in de ene glazen pot wat strooisel.
- Graaf een klein stukje bodem op tot ongeveer 10 cm diepte en doe dit in de andere glazen pot (zie afbeelding 1).
- Neem de potten mee naar de les.
- Leeg de pot met het strooisel op het vel papier. Maak de pot schoon.
- Zoek diertjes in het strooisel. Doe dit door het strooisel voorzichtig met het kwastje van de ene kant naar de andere kant van het papier te schuiven (zie afbeelding 2).
- Probeer van elk diertje de naam op te zoeken. Noteer in de tabel welke diersoorten je hebt gevonden. Noteer ook voor elke soort het aantal individuen.
- Stop de gevonden diertjes terug in de glazen pot. Ruim het strooisel op.
- Leeg de pot met het bodemmateriaal op het vel papier. Maak de pot schoon.
- Als het bodemmateriaal uit één geheel bestaat, moet je het voorzichtig verdelen in heel kleine brokjes.
- Zoek diertjes in het bodemmateriaal. Doe dit door het bodemmateriaal voorzichtig met het kwastje van de ene kant naar de andere kant van het papier te schuiven.
- Probeer van elk diertje de naam op te zoeken. Noteer in de tabel welke diersoorten je hebt gevonden. Noteer ook voor elke soort het aantal individuen.
- Stop de gevonden diertjes terug in de glazen pot. Ruim het bodemmateriaal op.

Ecosysteem:			
In het strooisel		In de bovenste bodemlaag	
Diersoort	Aantal	Diersoort	Aantal

Afb. 1 Een monster nemen.



Afb. 2 Bodemdiertjes verzamelen.



2

EEN BODEMPROFIEL MAKEN

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 19 | ► Leren onderzoeken 2

60-70 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum maak je met behulp van een grondboor een bodemprofiel van een stukje bodem, bijvoorbeeld bosgrond, weiland of berm.

WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een grondboor
- ☐ een potlood
- ☐ een vel papier

WAT MOET JE DOEN?

- Maak een bodemprofiel. Gebruik hierbij de beschrijving in Leren onderzoeken 2.
- Boor totdat het boorgat één meter diep is.
- Teken het profiel op papier. Geef de kleuren aan.
- Noteer in de juiste kolom van de tabel voor grondboring:
 - de kleur (gebruik de grond als vingerverf en wrijf de kleur in het juiste vakje)
 - wat je ziet (korrels, steentjes, wortels, takjes, half verrotte plantenresten, roestplekken)
 - hoe het voelt (hard, zacht, korrelig, droog, vochtig, nat, plakkerig)
- Probeer met de grond een bergje, dropje, rolletje, hoefijzer en cirkel te maken (zie afbeelding 3). Door dit te doen, kun je de grondsoort bepalen.
- Noteer in de laatste kolom de grondsoort.

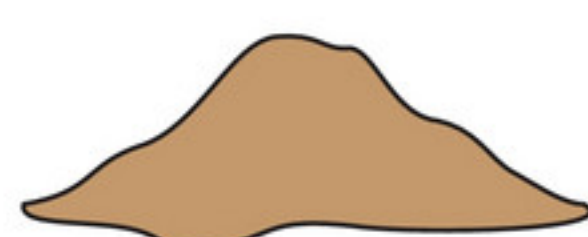
Grondboring	Kleur	Wat zie je?	Hoe voelt het?	Grondsoort
Diepte				
tot cm				
tot cm				
tot cm				
tot cm				
tot cm				

Afb. 3 Grondsoorten.

Probeer met de grondsoort een bergje, dropje, rolletje, hoefijzer en cirkel te maken. Je kunt dan hieronder aflezen om welke grondsoort het gaat.

Schema voor grondsoort:

A bergje



bestaat uit: zand

B dropje/rondje



bestaat uit: lemig zand

C rolletje (10 cm)
met scheuren



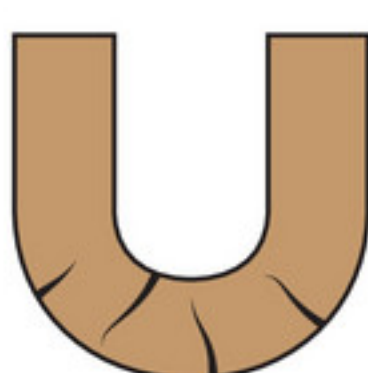
bestaat uit: zandig leem

D rolletje (10 cm)
zonder scheuren



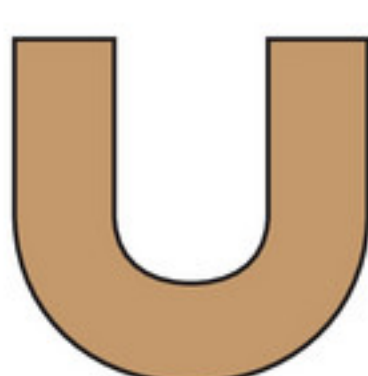
bestaat uit: leem

E hoefijzer
met scheuren



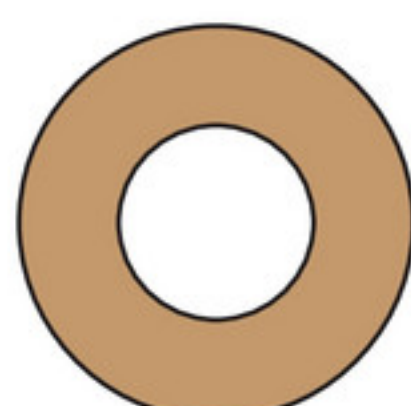
bestaat uit: kleiige leem

F hoefijzer
zonder scheuren



bestaat uit: lemige klei

G cirkel



bestaat uit: klei

3 BIOLOGISCH AFBREEKBAAR AFVAL

► Basisstof 5 | ► Leerdoelen 5 en 11

 Les 1: 15-20 minuten, les 2 t/m 6: 5 minuten, les 7: 5-10 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je of aluminiumfolie, een appelschil, een plastic boterhamzakje en toiletpapier biologisch afbreekbaar zijn.

WAT HEB JE NODIG?

De benodigdheden staan in de tabel.

WAT MOET JE DOEN?

Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	BIOLOGISCH AFBREEKBAAR AFVAL
Doel onderzoek	
Onderzoeksvraag	Zijn aluminiumfolie, een appelschil, een plastic boterhamzakje en toiletpapier biologisch afbreekbaar?
Hypothese	
Benodigdheden	☐ 4 (jam)potjes ☐ 4 etiketten ☐ (tuin)aarde ☐ water ☐ een mes ☐ aluminiumfolie ☐ appelschil ☐ een plastic boterhamzakje ☐ toiletpapier
Werkwijze	• Plak op elk potje een etiket. • Doe in elk potje een flinke laag aarde (zie afbeelding 4). Maak de laag aarde een beetje vochtig. • Snijd of scheur het afval in stukken. • Doe in elk potje een klein beetje van één soort afval. Meng het afval met de aarde. Gebruik daarbij het mes. • Noteer op het etiket welk afval je in het potje hebt gedaan. • Zet de potjes weg. • Bekijk zes weken lang elke week wat er met het afval is gebeurd. Doe dat steeds op dezelfde dag van de week. • Noteer in het schema wat er met het afval is gebeurd. Gebruik hierbij: <i>afgebroken – een beetje afgebroken – nog niet veranderd</i>. • Zorg ervoor dat de aarde tijdens het onderzoek een beetje vochtig blijft. Afb. 4 

Resultaat	Tijd	Soort afval			
		Aluminium-folie	Appelschil	Plastic boterhamzakje	Toiletpapier
	Na 1 week				
	Na 2 weken				
	Na 3 weken				
	Na 4 weken				
	Na 5 weken				
	Na 6 weken				
Conclusie	De volgende soorten afval zijn biologisch afbreekbaar: De volgende soorten afval zijn niet biologisch afbreekbaar:				
Evaluatie	Is de conclusie hetzelfde als de hypothese? <i>ja / nee</i> Was de hypothese juist? <i>ja / nee</i> Verliep alles volgens het werkplan? Zo nee, wat ging er anders?				

4

VERVUILING IN EN RONDOM JE SCHOOL

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 11

 **Les 1: 10-15 minuten, les 2: 10-15 minuten**

WAT GA JE DOEN?

Stichting Nederland Schoon heeft foto's gemaakt van een aantal plekken in en rondom scholen. De stichting heeft ook aan mensen gevraagd om een cijfer van 1 tot en met 5 te geven voor de mate van vervuiling met zwerfafval (zie tabel 1).

In afbeelding 5 zie je tien voorbeelden binnen en buiten een school met de gemiddelde scores die mensen hiervoor hebben gegeven.

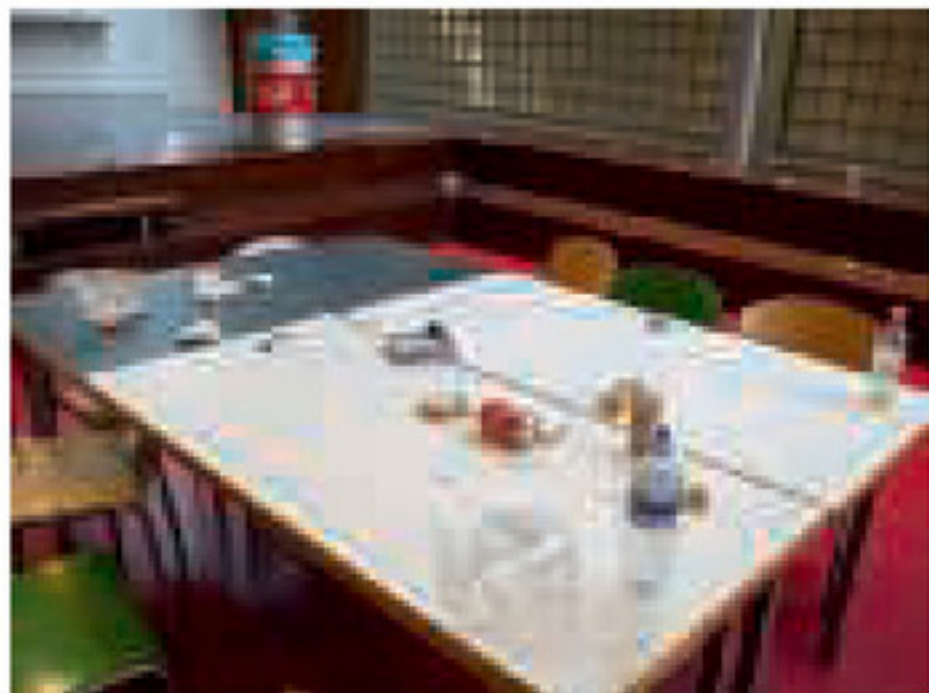
In dit practicum bekijk je de mate van vervuiling in en rondom jullie school. Hiervoor geef je een cijfer.

Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

Tabel 1

Zeervuil	score 1
Vuil	score 2
Matig schoon	score 3
Schoon	score 4
Zeerschoon	score 5

Afb. 5

Binnen school		
score 1 zeer vuil	score 2 vuil	score 3 matig schoon
		
score 4 schoon	score 5 zeer schoon	
		

Buiten school		
score 1 zeer vuil	score 2 vuil	score 3 matig schoon
		
score 4 schoon	score 5 zeer schoon	
		

WAT MOET JE DOEN?

- Kies in overleg met je docent vier plekken binnen school en twee plekken buiten school. Kies ook de momenten waarop je de plekken een cijfer gaat geven. Bijvoorbeeld: de pauzeruimte voor en na de middagpauze.
- Vul in de tabel de plekken en het tijdstip in.
- Geef samen met je klasgenoot een cijfer voor de mate van vervuiling (1 tot en met 5). Bekijk hierbij de foto's van afbeelding 5. Als je een cijfer geeft, moet je alleen kijken naar het zwerfafval. Het gaat dus niet om andere factoren, zoals een vieze muur of ander vuil zoals hondenpoep.
- Vergelijk je scores met klasgenoten. Bespreek samen jullie scores.

Plek	Tijdstip	Score

5 AFVAL BIJ JE THUIS

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 15

 30-40 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum houd je twee dagen bij wat voor afval bij je thuis wordt weggegooid.

WAT MOET JE DOEN?

- Houd twee dagen bij welk afval bij je thuis wordt weggegooid. Noteer dit in de *Turflijst afval*. Doe dat door in de tweede kolom een kruisje te zetten achter het afval. Als je bijvoorbeeld drie drankblikjes weggooit, zet dan drie kruisjes. Op de lege regels kun je afval noteren dat nog niet in de turflijst staat.
- Noteer al het afval. Noteer dus ook de oude kranten, de lege flessen, enzovoort.
- Vraag je huisgenoten om je mee te helpen met het invullen van de turflijst.

TURFLIJST AFVAL	
Gft-afval	
Groenteafval (per maaltijd)	
Aardappelschillen (per maaltijd)	
Schillen (per vrucht)	
Klokhuis (per stuk)	
Botjes (per stuk)	
Eierschalen (per stuk)	
Koffiefilters of koffiepads (per stuk)	
Bladeren (per emmer)	
Gras (per emmer)	
Verwelkte bloemen (per bos)	
Papier en karton	
Krant (per stuk)	
Tijdschrift (per stuk)	
Reclamefolder (per stuk)	
Melkpak/yoghurtpak/frisdrankpak (per stuk)	
Grote kartonnen doos (per stuk)	
Kleine doos (bijvoorbeeld voor hagelslag) (per stuk)	
Koffiepak (per stuk)	
Luciferdoosje (per stuk)	
Snoepwikkel (per stuk)	
Eierdoos (per stuk)	
Groentezak (per stuk)	

Glas	
Literfles (per stuk)	
Wijnfles (0,75 L, per stuk)	
Frisdrankflesje (per stuk)	
Koffiemelkflesje (per stuk)	
Grote pot (0,7 L, per stuk)	
Jampotje (0,35 L, per stuk)	
Plastic en andere kunststoffen	
Yoghurtbeker (per stuk)	
Melkfles (per stuk)	
Margarinekuipje/boterkuipje (per stuk)	
Afwasmiddelfles (per stuk)	
Shampoofles (per stuk)	
Broodverpakking (per stuk)	
Boterhamzakje (per stuk)	
Snoepverpakking/koekverpakking (per stuk)	
Textiel	
Poetsdoekje (per stuk)	
Oude sokken (per paar)	
Oud T-shirt (per stuk)	
Oud ondergoed (per stuk)	

Metalen	
Frisdrankblikje/bierblikje (per stuk)	
Conservenblik (1 L, per stuk)	
Conservenblik (0,5 L, per stuk)	
Leverpasteiblikje (per stuk)	
Smeerkaaskuipje (per stuk)	
Aluminiumfolie (per 25 cm)	
Haarlakspuitbus (per stuk)	
Batterij (per stuk)	
Overig afval (hout, stenen, enzovoort)	
Sinaasappelkistje (per stuk)	
Sigarenkistje (per stuk)	
Gebroken beker (per stuk)	
Gebroken bord (per stuk)	

1

Vergelijk de turflijst met die van de klasgenoot naast je. Als het kan, vergelijk de turflijst dan ook met die van andere klasgenoten.

a Noteer vijf afvalproducten die je allebei (of allemaal) hebt weggegooid.

.....

b Welke afvalgroep heb je het vaakst aangekruist?

.....

c Is bij jullie beiden (of bij jullie allemaal) dezelfde afvalgroep het grootst?

.....

6

VOEDSELAFDRUK

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 13

 30-40 minuten**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum onderzoek je wat de voedselafdruk van je klas is. Je voedselafdruk is onderdeel van je ecologische voetafdruk. Je bekijkt in dit practicum ook wat je kunt doen om de voedselafdruk van je klas te verlagen. Je hoeft geen hypothese te bedenken.

WAT HEB JE NODIG?

De benodigdheden staan in de tabel.

WAT MOET JE DOEN?

Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	VOEDSELAFDRUK															
Doel onderzoek	De voedselafdruk van de klas verlagen.															
Onderzoeksvraag	Wat is de voedselafdruk van de klas en hoe kan deze worden verlaagd?															
Benodigdheden	☐ een computer, mobiel of tablet met internet															
Werkwijze	• Ga naar de website van het Voedingscentrum. Typ als trefwoord ‘voedselafdruk’ in. Je vindt dan een test met vijftien vragen om je voedselafdruk te bepalen. • Maak de test. Als een vraag voor jou niet geldt, probeer hem dan te beantwoorden voor je ouders, verzorgers of huisgenoten. • Noteer in de eerste tabel hoeveel hectare landbouwgrond en hoeveel liter water per dag jouw voedselafdruk is. Noteer ook welke uitdaging(en) het Voedingscentrum jou aanbiedt om je voedselafdruk te verlagen. • Verzamel de gegevens van al je klasgenoten. • Bereken de totale voedselafdruk van de klas. Bereken ook de gemiddelde voedselafdruk per leerling. Zet deze gegevens in de tweede tabel. • Noteer in de derde tabel alle uitdagingen die de klas heeft gekregen en hoe vaak elke uitdaging is voorgekomen.															
Resultaat	<table><tr><th></th><th>Mijn voedselafdruk</th></tr><tr><td>Landbouwgrond (ha)</td><td></td></tr><tr><td>Water (L per dag)</td><td></td></tr></table> Uitdagingen: • • • <table><tr><th></th><th>Landbouwgrond (ha)</th><th>Water (L per dag)</th></tr><tr><td>Totaal</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Gemiddeld per leerling</td><td></td><td></td></tr></table>		Mijn voedselafdruk	Landbouwgrond (ha)		Water (L per dag)			Landbouwgrond (ha)	Water (L per dag)	Totaal			Gemiddeld per leerling		
	Mijn voedselafdruk															
Landbouwgrond (ha)																
Water (L per dag)																
	Landbouwgrond (ha)	Water (L per dag)														
Totaal																
Gemiddeld per leerling																

Resultaat	Uitdaging		Aantal	
	Conclusie			
Discussie	Verliep alles volgens het werkplan? Bijvoorbeeld: hebben alle leerlingen van de klas de test gedaan? Heb je alle vragen kunnen beantwoorden?			

Samenvatting

BASIS 1

ORGANISMEN EN HUN OMGEVING

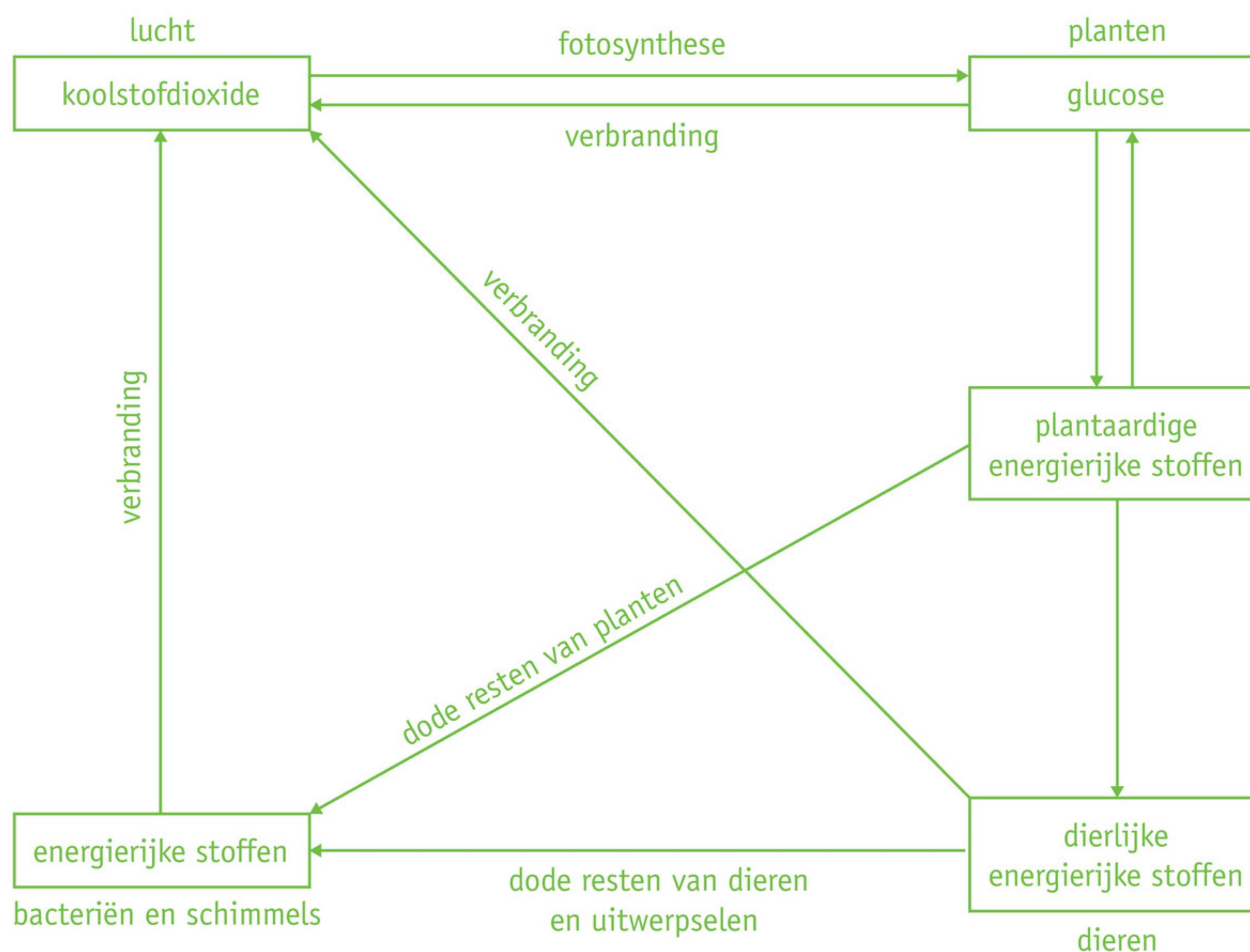
- 1 Je kunt de invloeden op organismen indelen in biotische en abiotische factoren.**
 - Biotische factoren: invloeden afkomstig van de levende natuur, bijv. soortgenoten, roofdieren, ziekteverwekkers.
 - Abiotische factoren: invloeden afkomstig van de levenloze natuur, bijv. bodemgesteldheid, licht, regenval, temperatuur, wind, zuurstofgehalte van de lucht.
- 2 Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.**
 - Organisme (individu): een levend wezen.
 - Populatie: een groep organismen van dezelfde soort die in een gebied met elkaar samenleven.
 - Levensgemeenschap: alle populaties in een ecosysteem.
 - Ecosysteem: een bepaald gebied met alle erin levende organismen, waarbinnen de biotische en de abiotische factoren een eenheid vormen.
 - biotoop: het geheel van abiotische factoren in het ecosysteem
 - Biosfeer: het deel van de aarde (en de lucht eromheen) waar leven mogelijk is.
- 3 Je kunt een voedselketen en een voedselweb maken.**
 - Biomassa: de totale hoeveelheid energierijke stoffen in een organisme.
 - Voedselketen: een reeks soorten, waarbij elke soort een voedselbron is voor de volgende soort.
 - Elke voedselketen heeft een plantensoort als eerste schakel.
 - Voedselweb (voedselnet): het geheel van voedselrelaties in een ecosysteem.
 - In een voedselweb lopen allerlei voedselketens door elkaar.
 - Accumulatie: ophoping van stoffen in elke volgende schakel van een voedselketen.

BASIS 2

VOEDSELRELATIES EN KRINGLOPEN

- 4 Je kunt de groepen organismen in de kringloop van stoffen onderscheiden.**
 - Producenten: leveren het voedsel voor alle andere organismen.
 - Planten zijn producenten. In de groene delen van planten vindt fotosynthese plaats.
 - Consumenten: eten de stoffen die door planten zijn gemaakt.
 - Consumenten van de eerste orde worden gegeten door consumenten van de tweede orde, en die weer door consumenten van de derde orde, enz.
 - Tot de consumenten behoren planteneters, vleeseters, alleseters en afvaleters.
 - Dieren zijn consumenten.
 - Reducenten: ruimen de dode resten van organismen op.
 - Hierdoor komen er weer mineralen vrij voor de producenten.
 - Bacteriën en schimmels zijn reducenten.

5 Je kunt de kringloop van koolstof beschrijven.



6 Je kunt biologisch afbreekbaar afval en niet-biologisch afbreekbaar afval onderscheiden.

- Biologisch afbreekbaar afval: afval dat door reducenten (bacteriën en schimmels) kan worden afgebroken.
 - afvalresten van planten, dieren of mensen, bijv. bladeren, broodkorsten, fruitschillen, papier, uitwerpselen
- Niet-biologisch afbreekbaar afval: afval dat niet door reducenten kan worden afgebroken.
 - Alleen de mens zorgt voor niet-biologisch afbreekbaar afval, bijv. batterijen, glas, metaal, verpakkingen van plastic.

BASIS 3

SAMENLEVEN

7 Je kunt uitleggen wat een biologisch evenwicht is.

- Biologisch evenwicht: een toestand waarin de grootte van elke populatie in een ecosysteem schommelt om een bepaalde waarde.
 - De populatiegrootte is afhankelijk van biotische en abiotische factoren.

8 Je kunt uitleggen hoe soorten afhankelijk zijn van elkaar voor voedsel, een schuilplaats en voortplanting.

- Elk individu heeft relaties met andere individuen.
 - concurrentie (competitie), bijv. om voedsel, een partner of een veilige plek
 - samenwerking, bijv. bij de jacht of bij paarvorming
- Tussen populaties van verschillende soorten vindt vaak weinig concurrentie plaats, doordat soorten zich specialiseren.
- Symbiose: langdurige relatie tussen individuen van verschillende soorten.
 - mutualisme: beide individuen hebben voordeel van de relatie, bijv. korstmos
 - commensalisme: een individu heeft voordeel en de ander heeft geen nadeel, bijv. boomalg
 - parasitisme: een individu heeft voordeel en de ander heeft nadeel, bijv. teek

BASIS 4

NATUURBEHEER

9 Je kunt manieren noemen waarop de mens afhankelijk is van het milieu.

- Mensen zijn afhankelijk van hun leefomgeving (milieu) voor:
 - voedsel
 - water
 - zuurstof
 - grondstoffen
 - energie
 - recreatie

10 Je kunt manieren noemen waarop mensen in Nederland de natuur beheren.

- Biodiversiteit is de variatie aan soorten in de natuur.
 - Door de invloed van de mens neemt de biodiversiteit af.
- Natuurbeheer: behouden, beschermen en herstellen van de natuur.
 - bedreigd: een soort heeft moeite om te overleven
 - uitsterven: een soort is voor altijd verdwenen
- Herintroductie: het terugbrengen van een dier- of plantensoort in een land.
- Maatregelen bij natuurbeheer:
 - herintroductie, bijv. ooievaar, bever
 - bescherming door later maaien, bijv. weidevogels
 - kappen van bomen, bijv. om heide open te houden
 - afschot (jacht), bijv. vossen om weidevogels te beschermen
 - waterbeheer, bijv. rivieren verbreden

BASIS 5

MENS EN MILIEU

11 Je kunt enkele oorzaken en gevolgen noemen van uitputting en vervuiling.

- Oorzaken van de milieuproblemen:
 - bevolkingstoename: meer mensen hebben meer voedsel, energie en grondstoffen nodig
 - manier van leven: consumptie, industrie, apparaten en vervoer
- De mens kan het milieu aantasten door:
 - stoffen uit het milieu te halen; dit leidt tot uitputting (bijv. grondstoffen)
 - stoffen aan het milieu toe te voegen; dit leidt tot vervuiling (bijv. afvalstoffen)
- Uitputting: van energie, van grondstoffen, van landbouwgrond.
 - Fossiele brandstoffen en grondstoffen raken op.
 - Monocultuur: een grote akker waarop maar één soort gewas wordt verbouwd.
- Vervuiling: luchtvervuiling, bodemvervuiling, watervervuiling, bijv.:
 - stikstof uit mest in de lucht
 - giftige stoffen uit de industrie in de bodem
 - zware metalen in het grondwater

12 Je kunt enkele oorzaken en gevolgen noemen van klimaatverandering.

- Versterkt broeikaseffect: doordat er meer broeikasgassen aan de dampkring worden afgegeven, warmt de aarde op.
 - De belangrijkste broeikasgassen zijn koolstofdioxide en waterdamp.
 - Oorzaken zijn o.a. fossiele brandstoffen, veeteelt en ontbossing.
- Klimaatverandering door de opwarming van de aarde.
 - oorzaak: het versterkte broeikaseffect
 - gevolgen: o.a. extreem weer, overstromingen, droogte, stijging van de zeespiegel, verzilting, verstoring van het biologisch evenwicht in ecosystemen
- Veranderingen in de natuur: de biodiversiteit neemt af.
 - Veel soorten worden met uitsterven bedreigd.

BASIS 6

DUURZAAMHEID

13 Je kunt de ecologische voetafdruk van Nederland vergelijken met die van andere landen.

- Ecologische voetafdruk: hoeveel aarde nodig is voor jouw voedsel, energie, grondstoffen en afval.
 - Hoe groot je voetafdruk is, hangt af van je leefstijl en consumptie.
 - Per persoon is op aarde 1,7 ha beschikbaar (1 ha = 100 × 100 m).
 - De voetafdruk van mensen op aarde is gemiddeld 2,6 ha.
 - De voetafdruk van mensen in Nederland is gemiddeld 6,3 ha.

14 Je kunt uitleggen wat duurzaamheid is.

- Duurzaamheid:
 - niet meer stoffen uit het milieu halen dan het milieu kan aanvullen
 - niet meer stoffen toevoegen aan het milieu dan het milieu kan verwerken

15 Je kunt aangeven wat duurzame oplossingen voor milieuproblemen in Nederland kunnen zijn.

- Duurzame energie: de energiebron raakt niet op en veroorzaakt geen of minder milieuvervuiling.
 - biomassa: als brandstof om elektriciteit op te wekken, als grondstof voor biobrandstof
 - elektriciteit uit windenergie en zonne-energie
- Duurzame landbouw:
 - precisielandbouw: met behulp van technologie de opbrengst vergroten
 - kringlooplandbouw: hergebruik van stoffen, zo min mogelijk grondstoffen gebruiken
- Duurzame grondstoffen:
 - hergebruik
 - recycling
- Maatregelen tegen vervuiling, bijv. afvalzuivering, katalysator, luchtfilter.
- Maatregelen tegen broeikasgassen, bijv. zuinige apparaten om minder fossiele brandstoffen te gebruiken.

EXTRA 7

CULTUURLANDSCHAP

16 Je kunt verklaren dat veel natuur in Nederland is ontstaan door ingrijpen van de mens.

- Het Nederlandse landschap is een cultuurlandschap.
 - Het is gevormd door activiteiten van mensen in het verleden, bijv. landbouw (weilanden), energiewinning (hout), waterbeheer (dijken, sloten).

EXTRA 8

VOEDSELPRODUCTIE

17 Je kunt de landbouw in Nederland beschrijven.

- Landbouw: de activiteiten waarbij het natuurlijke milieu wordt aangepast voor de productie van planten en dieren voor menselijk gebruik.
 - drie soorten landbouw: akkerbouw, veeteelt, tuinbouw
- Kenmerken van de akkerbouw:
 - Grote bedrijven met veel grond.
 - De voedingsgewassen worden verbouwd in monoculturen.
- Monocultuur: een grote akker waarop maar één soort gewas wordt verbouwd.
 - voordelen: grote machines, goedkoop, hoge opbrengst
 - nadelen: kans op insectenplagen en op ziekten, gebruik van giftige stoffen om de gewassen te beschermen, grond raakt snel uitgeput
- Kenmerken van de intensieve veehouderij:
 - Bedrijven met veel dieren op weinig grond.
 - Veevoer wordt niet zelf verbouwd, maar gekocht.
 - Er is meestal een mestoverschot.
- Kenmerken van de tuinbouw:
 - Tuinbouw vindt plaats in kassen (glastuinbouw) of in de open grond.
 - Voordeel: gewassen kunnen het hele jaar door worden verbouwd.
 - Nadeel: het kost veel energie om de producten te verbouwen.
- Visserij: visvangst op open water (zee, meer of rivier).
 - overbevissing: te veel vis vangen in een bepaald gebied
 - bijvangst: het onbedoeld vangen van vis; wordt vaak overboord gegooid
 - visteelt: kweken van vis in speciale bakken of kooien
- Kenmerken van de biologische landbouw:
 - Er zijn geen monoculturen.
 - Er wordt geen kunstmest gebruikt.
 - Er worden geen kunstmatige gifstoffen gebruikt.
 - De producten zijn meestal duurder.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

18 Je kunt (met hulp) een beschrijvend onderzoek uitvoeren.**19 Je kunt (met hulp) een bodemprofiel maken.**

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Zorgen voor



In dit project ga je (met hulp) een eigen onderzoek bedenken, voorbereiden, uitvoeren en presenteren. Het project duurt ongeveer vier lesuren. Je werkt samen in groepjes van drie. Ook buiten de lesuren werk je aan het project.

Verduurzamen van de school

DOEL VAN JE ONDERZOEK

Het doel van je onderzoek is een bijdrage leveren aan het verduurzamen van je school. Er zijn vier thema's. Je docent heeft bij elk thema een aantal onderzoeken waaruit je kunt kiezen.

De vier thema's zijn:

- afval en recyclen
- biodiversiteit rond de school
- duurzame energie op school
- duurzame voeding

Je onderzoekt hoe duurzaam (of niet duurzaam) jouw school al is. Je kunt bijvoorbeeld een bronnenonderzoek doen naar groene energie voor scholen, maar je kunt ook de biodiversiteit op jouw schoolplein onderzoeken. Of je onderzoekt wat er gebeurt met het afval van de kantine. Bedenk het maar!

Aan het eind van het onderzoek geef je een advies aan de schoolleiding van jouw school. Hoe kan de leiding jouw school (nog) duurzamer maken?

UITVOERING

Hiernaast staan de onderzoeksvaardigheden die je hebt geleerd. Pas tijdens het project minimaal tien van deze vaardigheden toe. Maak een lijstje van de vaardigheden die je gebruikt.

- Kies samen uit de vier thema's één thema waar je onderzoek naar wilt doen. Van je docent krijg je onderwerpen die bij het thema horen.
- Kies samen het onderzoek dat je wilt doen.
- Lees het werkblad van het onderzoek helemaal door.
- Voer het onderzoek uit. Volg hierbij de aanwijzingen op het werkblad.
- Deel je onderzoek met je klasgenoten. Je docent bepaalt of je een verslag maakt of een presentatie geeft.



de toekomst

ONDERZOEKSVAAARDIGHEDEN

Algemeen

- 1 Je kunt de stappen van een onderzoek beschrijven.
- 2 Je kunt (met hulp) een bronnenonderzoek uitvoeren.
- 3 Je kunt (met hulp) een beschrijvend onderzoek uitvoeren.

Onderzoek

- 4 Je kunt (met hulp) het doel van een onderzoek bedenken.
- 5 Je kunt een keuze maken uit een aantal onderzoeksvragen.
- 6 Je kunt een keuze maken uit een aantal hypothesen.
- 7 Je kunt een deels uitgewerkt werkplan aanvullen.
- 8 Je kunt (met hulp) een onderzoek uitvoeren volgens een werkplan.
- 9 Je kunt (met hulp) nauwkeurig metingen uitvoeren.

Resultaten en conclusie

- 10 Je kunt (met hulp) je resultaten weergeven in een staafdiagram, een lijndiagram of een cirkeldiagram.
- 11 Je kunt (met hulp) een tabel of een grafiek maken.
- 12 Je kunt (met hulp) digitaal een tabel of een grafiek maken.
- 13 Je kunt beschrijven wat je in een tabel of een grafiek ziet.
- 14 Je kunt een conclusie trekken die antwoord geeft op de onderzoeksvraag.
- 15 Je kunt (met hulp) de hypothese vergelijken met de conclusie.
- 16 Je kunt beoordelen hoe het onderzoek is verlopen.

Presentatie of verslag

- 17 Je kunt (met hulp) een verslag maken van een onderzoek.
- 18 Je kunt een presentatie geven.



Register

20-wekenecho.....67

A

aanranding 42
 abiotische factoren.....196
 abortus 54
 accumulatie 200
 afvaleter 208
 aids 56
 albino 126
 allel 173
 allelenpaar.....173
 anticonceptiemiddelen.....51
 anticonceptiepil 53
 anticonceptiepleister.....80
 anticonceptiestafje.....80
 asexueel 39

B

baarmoeder 19
 balzak.....29
 base 172
 basenpaar.....172
 bedreigd 227
 beschrijvend onderzoek.....270
 bevalling.....84
 bevruchting.....63
 bijballen 30
 bijvangst.....266
 binnenste schaamlippen 19
 biodiversiteit.....227
 biologisch afbreekbaar.....210
 biologisch evenwicht.....218
 biologische landbouw 266
 biomassa 199, 248
 biosfeer 198
 biotechnologie 156
 biotische factoren 196
 biotoop.....198
 biseksueel 39
 blauwalg.....238
 bodemprofiel 274
 bodemvervuiling 237
 bosbouw.....261
 broeikaseffect 238
 broeikasgassen 238
 buitenste schaamlippen 19

C

celdeling.....106
 chemische gewasbescherming.....237

chlamydia 55
 chromosomen 106
 clitoris 19
 clitoriseikel.....19
 clitorishoed.....19
 coïtus interruptus.....52
 combinatietest.....67
 commensalisme.....220
 concurrentie.....219
 condoom 52
 consumenten 208
 consumenten van de eerste orde 208
 consumenten van de tweede orde...208
 crispr-cas 157
 cultuurlandschap 261

D

DNA 106
 DNA-test 159
 dochtercel.....106
 duurzaamheid.....248
 duurzame energie 248
 dwarsligging 85

E

echo 66
 ecologie.....196
 ecologische voetafdruk.....247
 ecosysteem.....198
 eeneiige tweeling 178
 eikel 19
 eierstok 19
 eikel 30
 eileider 19
 eisprong 19
 eiwitten 172
 embryo 65
 erectie 30
 evolutie 135
 evolutietheorie.....135

F

fenotype 108
 foetus 65
 fossiele brandstof 236
 fossiel.....145

G

gastheer 220
 geboorteregeling 51
 geestelijke veranderingen.....10

gen 106
 gender 39
 genderdysforie.....40
 gene editing.....157
 genetische modificatie 156
 genotype.....107
 gentherapie 157
 genvariant.....173
 geologische tijdschaal.....146
 geslacht.....8, 39
 geslachtscellen 116
 geslachtschromosomen.....116
 geslachtsgemeenschap 30
 geslachtskenmerken 8
 geslachtsziekten 55
 giftig.....200
 glastuinbouw 266
 grenzen.....41
 grondstoffen 236

H

hergebruik 248
 herintroductie 227
 heteroseksueel 39
 hiv 56
 hiv-remmers.....56
 homoseksueel 39
 hormonen 22
 hormoonspiraaltje.....81
 hypofyse.....22

I

incest.....42
 individu 198
 innesteling.....63
 intensieve veehouderij 266
 intersekse.....8
 intimiteit.....38
 isolatie 138

K

kanker 127
 keizersnede 85
 klaarkomen.....38
 klimaatverandering 238
 koperspiraaltje.....81
 kringloop 209
 kringlooplandbouw 249
 kunstmest.....265
 kwaadaardig 127

L			
landbouw.....	261, 265		
lesbisch.....	39		
levensgemeenschap.....	198		
lichaamscellen.....	106		
lichamelijke veranderingen.....	9		
loverboy.....	42		
luchtvervuiling.....	237		
lustbeleving.....	38		
M			
maagdenvlies.....	20		
maandverband.....	21		
masturbatie.....	38		
meiose.....	124		
menstruatie.....	20		
menstruatiecup.....	21		
menstruatiecyclus.....	22		
mestoverschot.....	266		
milieu.....	196		
milieuproblemen.....	236		
mineralen.....	236		
moederkoek.....	65		
monocultuur.....	236		
morning-afterpil.....	54		
mutagene invloeden.....	126		
mutant.....	126		
mutatie.....	125		
mutualisme.....	220		
N			
nageboorte.....	85		
natuurbeheer.....	228		
natuurlijke selectie.....	136		
navel.....	85		
navelstreng.....	65		
niet-biologisch afbreekbaar afval.....	210		
NIPT.....	67		
niveau.....	197		
NuvaRing.....	80		
O			
onderbroken geslachtsgemeenschap.....	52		
ongesteld zijn.....	20		
ongewenste intimiteiten.....	42		
ontsluiting.....	84		
organische mest.....	265		
orgasme.....	38		
overbevissing.....	266		
overgang.....	22		
overlevingskans.....	136		
overtijd.....	54		
ovulatie.....	19		
P			
paarvorming.....	219		
panseksueel.....	39		
parasiet.....	220		
parasitisme.....	220		
paren.....	115		
penis.....	30		
periodieke onthouding.....	52		
persweeën.....	84		
pil.....	53		
placenta.....	65		
populatie.....	198		
populatiegrootte.....	218		
porno.....	39		
pornografie.....	39		
precisielandbouw.....	249		
prenataal onderzoek.....	66		
pretecho.....	67		
prikpil.....	80		
primaire geslachtskenmerken.....	8		
producenten.....	208		
prostaat.....	30		
puberteit.....	8		
R			
rangorde.....	219		
recombinant-DNA-technieken.....	156		
recycling.....	248		
reducenten.....	208		
S			
samenwerking.....	219		
schakel.....	198		
secundaire geslachtskenmerken.....	9		
seks.....	8		
seksualiteit.....	38		
seksueel geweld.....	42		
seksueel grensoverschrijdend gedrag.....	42		
seksueel overdraagbare aandoeningen.....	55		
seropositief.....	56		
soa.....	55		
soa-test.....	55		
sperma.....	30		
spermacellen.....	29		
spiraaltje.....	81		
sterilisatie.....	81		
stijging van de zeespiegel.....	239		
stikstof.....	237		
strooisel.....	275		
stuitligging.....	85		
symbiose.....	220		
synthetische biologie.....	160		
T			
tampon.....	21		
teelballen.....	29		
territorium.....	219		
transgeen.....	156		
transgender.....	40		
transseksueel.....	40		
tumor.....	127		
twee-eiige tweeling.....	178		
U			
uitdrijving.....	84		
uitputting.....	236		
uitsterven.....	227		
uitzaaiing.....	127		
V			
vagina.....	19		
variatie in genotypen.....	124		
verkrachting.....	42		
versterkt broeikaseffect.....	238		
vervuiling.....	236		
verwantschap.....	149		
verzilting.....	239		
visserij.....	266		
visteelt.....	266		
voedselketen.....	198		
voedselnet.....	199		
voedselweb.....	199		
voorbehoedsmiddelen.....	38		
voorhuid.....	30		
voortplanting.....	39		
vrouwencondoom.....	81		
vruchtvliezen.....	66		
vruchtwater.....	66		
vulva.....	19		
W			
watervervuiling.....	237		
weeën.....	84		
wensen.....	41		
Z			
zaadblaasjes.....	30		
zaadcellen.....	29		
zaadleiders.....	30		
zaadlozing.....	30		
zelfbevrediging.....	38		
zweepstaart.....	31		
zwellichamen.....	19,30		

Colofon

ONTWERP BINNENWERK

Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG

Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK

Crius Group

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

AUTEURS

Arteunis Bos
Nicolien Dijkstra
Marianne Gommers
Arthur Jansen
Michiel Kelder
Judith Korhorn
Rob Melchers
Hans Rawee

MET MEDEWERKING VAN

Onno Kalverda
Ruud Passier
Rik Smale

BUREAU REDACTIE

Ivonne Hermens

BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF, Albert Ziganshin : blz. 131 (10); 123RF, Daniel Vincek: blz. 135 (1.2); 123RF, dolgachov: blz. 44; 123RF, Eric Isselee: blz. 135 (1.1, 1.3); 123RF, Ivonne Wierink: blz. 244; 123RF, Pavel Losevsky: blz. 178 (1.2); 123RF, piksel: blz. 107 (4); 123RF, Robert Eastman: blz. 135 (1.4); 123RF, Serhiy Kobayakov: blz. 106 (2); 123RF, videowokart : blz. 135 (1.5); 123RF: blz. 178 (1.1); American Medical Association, Arch Dermatol. 2007;143(12):1543-1546. doi:10.1001/archderm.143.12.1543: blz. 180 (4.1, 4.2); ANP Foto, Amsterdam, AFP PHOTO/AQUABOUNTY TECHNOLOGIES, INC./BARRETT & MACKAY : blz. 162; ANP Foto, Den Haag, Dennis Kunkel Microscopy / Science Photo Library: blz. 31 (5); ANP Foto, Den Haag, Dennis Kunkel Microscopy / Science Picture Library: blz. 19; ANP Foto, Den Haag, Dr Morley Read / Science Photo Library: blz. 220 (5.3); ANP Foto, Den Haag, Dr. G. Moscoso / Science Photo Library: blz. 66 (5.2); ANP Foto, Den Haag, Edelmann / Science Photo Library: blz. 66 (5.1, 5.3); ANP Foto, Den Haag, Eye of science / Science Photo Library: blz. 31 (6), 34, 220 (4); ANP Foto,

Den Haag, Fotobureau Dijkstra: blz. 249 (3.2); ANP Foto, Den Haag, Gary Parker / Science Photo Library : blz. 95; ANP Foto, Den Haag, Gino Press B.V.: blz. 256; ANP Foto, Den Haag, Harm Meter / WFA: blz. 126 (5); ANP Foto, Den Haag, Javier Larrea: blz. 126 (5); ANP Foto, Den Haag, Koen Suyk: blz. 249 (3.1), 250 (5.2), 265 (1.1); ANP Foto, Den Haag, L. Williatt, East Anglian Regional Geneticsservice / Science Photo Library: blz. 115, 116 (2); ANP Foto, Den Haag, Mauro Fermariello / Science Photo Library: blz. 71 (8); ANP Foto, Den Haag, Mischa Schoemaker: blz. 46 (9.2); ANP Foto, Den Haag, Neil Bromhall / Science Photo Library: blz. 66 (5.4); ANP Foto, Den Haag, Nils van Houts: blz. 248 (2.1); ANP Foto, Den Haag, Science Photo Library: blz. 143; ANP Foto, Den Haag, Thierry Berrod, Mona Lisa Production / Science Photo Library: blz. 169; Aquaculture Stewardship Council, Utrecht: blz. 250 (6); Bamfield Marine Sciences Centre, Chris Neufeld : blz. 36 (10.2); Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 142, 152 (10.1), 196 (1), 198 (3), 200, 209, 210; COC Nederland, Amsterdam: blz. 40, 49 (11.1); Dierenbescherming, Den Haag: blz. 250 (6); Diomedia, Yorgos Nikas: blz. 64 (2.1); Educontent, Onno Kalverda: blz. 63; Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 10, 12, 14, 18 (2), 20 (4), 21 (7.3), 24, 25 (12), 26, 44, 57, 68, 71 (9), 73, 87 (5), 89 (1), 90, 91, 92 (4.2), 93, 106 (2), 108 (5.4-5.6), 110, 116 (3.2), 120, 121, 122, 130, 132 (11), 133, 137, 150, 152 (9, 10.2), 153 (11), 160, 165, 166, 173 (3, 4), 178 (1.1, 1.2), 179, 180 (b), 181, 184, 199, 205, 211 (5), 212, 213, 215 (9), 216 (11, 12), 218 (1.2, 1.3), 222, 224 (10), 226, 227 (2), 235 (1), 240 (9), 241, 247, 253, 273, 280 (t1), 288; FFU Press Agency, Frank Uijlenbroek : blz. 178 (2); Flood Maps - Firetree.net, ©2005, Alex Tingle: blz. 239 (7.1); FLPA / Nature in Stock, Hillegom, Nigel Cattlin: blz. 267 (5.2); Fotografie Marijn Olislagers, 's-Hertogenbosch: blz. 59 (12.2, 12.4, 12.6); Getty Images, Henry Guttman Collection / Hulton Archive / Getty Images: blz. 131 (9); Getty Images, Paul Oomen: blz. 248 (2.2); Getty Images, Wally Eberhart: blz. 274, 277; Hans Oostrum Fotografie, Den Haag: blz. 18 (1), 29 (1); Henk van der Vrande: blz. 51 (2), 81 (5.2), 117 (4); Hollandse Hoogte, Den Haag, C. Barton van Flymen : blz. 249 (3.3); Hollandse Hoogte, Den Haag, Co de Kruijf: blz. 265 (1.3); Hollandse Hoogte, Den Haag, Michiel Wijnbergh: blz. 239 (6); Hollandse Hoogte, Den Haag, Patrick Harderwijk: blz. 46 (9.1); Hollandse Hoogte, Den Haag, Robin Utrecht: blz. 175; Hollandse Hoogte, Den Haag, Thomas Schlijper: blz. 55 (9.1); Imageselect, Wassenaar, BSIP SA / Alamy: blz. 8; Imageselect, Wassenaar, Friedrich Stark / Alamy: blz. 126 (4.2); Imageselect, Wassenaar, Imagebroker / Alamy: blz. 126 (5); Imageselect, Wassenaar, Jim West / Alamy: blz. 239 (7.2); Imageselect, Wassenaar: blz. 80 (2.1); Isagani Serrano/CPS: blz. 157 (1.4); Jacob van den Borne, Reusel: blz. 249 (4); LUHM, Bengt Almgren: blz. 62; Marine Stewardship Council International, Londen: blz. 250 (6); Medical Visuals Maartje Kunen: blz. 9, 87 (6), 107 (3), 174 (5); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 52 (3), 53 (5, 7), 159, 267 (4), 272, 276, 278, 280 (5); Milieucentraal: blz. 250 (5.1); naar: Compendium voor de Leefomgeving <https://www.clo.nl/indicatoren/nlo060-bodemgebruik-in-nederland> : blz. 262; naar: Compendium voor de Leefomgeving~<https://www.clo.nl/en/node/30721> : blz. 227 (3); Nationale Beeldbank, Den Haag, Wierink Imaging: blz. 203; Rainforest Alliance, Amsterdam : blz. 250 (6); Shutterstock, addimage: blz. 211 (6); Shutterstock, Aerovista Luchtfotografie: blz. 197; Shutterstock, Alexandre Rotenberg: blz. 266 (3.2); Shutterstock, Alexandros Michailidis: blz. 240 (8.2); Shutterstock, Alexmalexa: blz. 21 (6); Shutterstock, Allison Coffin: blz. 79 (2.1); Shutterstock, Als een Rode Lap - Elco: blz. 228 (4.4); Shutterstock, Andreas Wolochow:

blz. 145 (1.2); Shutterstock, Anton Havelaar: blz. 265 (1.2); Shutterstock, anyaivanova: blz. 27; Shutterstock, ArtMediaFactory: blz. 16 (9); Shutterstock, Beeth Savidge: blz. 245; Shutterstock, Ben Gingell: blz. 240 (8.1); Shutterstock, Bildagentur Zoonar GmbH: blz. 136 (3.2); Shutterstock, BlackMac: blz. 151; Shutterstock, blueRing_tony: blz. 112; Shutterstock, Borislav Borisov: blz. 230 (5); Shutterstock, Burlingham: blz. 11 (5.1); Shutterstock, Caftor: blz. 41; Shutterstock, CapturePB: blz. 111 (7.1); Shutterstock, crbellette: blz. 136 (4); Shutterstock, Datenschutz-Stockfoto: blz. 230 (6); Shutterstock, DexonDee: blz. 231 (7.2); Shutterstock, DM7: blz. 148 (5); Shutterstock, Donaldb: blz. 261 (2); Shutterstock, Dotted Yeti: blz. 154; Shutterstock, DutchScenery: blz. 236; Shutterstock, East: blz. 156 (1.2); Shutterstock, EcoPrint: blz. 223; Shutterstock, Elena Dijour: blz. 129, 135 (2.1); Shutterstock, Elle Arden Images: blz. 148 (5); Shutterstock, Emilio100: blz. 220 (5.2); Shutterstock, Enna8982: blz. 141 (7); Shutterstock, Eric Isselee : blz. 149, 153 (11), 188; Shutterstock, ESB Professional: blz. 39; Shutterstock, flaviano fabrizi: blz. 221; Shutterstock, Fortgens Photography: blz. 235 (2.1); Shutterstock, Foto Mous: blz. 126 (4.3); Shutterstock, Fotos593: blz. 81 (3); Shutterstock, Franck Camhi: blz. 117 (5); Shutterstock, Grey Carnation: blz. 61; Shutterstock, h2ojs: blz. 54; Shutterstock, Hans Gert Broeder: blz. 224 (9); Shutterstock, hedgehog94: blz. 88; Shutterstock, I Capture It: blz. 261 (1); Shutterstock, Image Point Fr: blz. 80 (2.2); Shutterstock, images72: blz. 135 (2.2); Shutterstock, Irene Libano: blz. 156 (1.1); Shutterstock, Jaap Posthumus: blz. 265 (2); Shutterstock, Jacob Lund: blz. 11 (5.2); Shutterstock, jeep2499: blz. 36 (10.1); Shutterstock, Jez Bennett: blz. 219 (2); Shutterstock, Johannes Rigg: blz. 231 (7.1); Shutterstock, Josep Curto: blz. 211 (4.1); Shutterstock, JPC-PROD: blz. 81 (4.1); Shutterstock, Jstone: blz. 47 (9.4), 47 (9.3); Shutterstock, Kaentian Street: blz. 237 (4.1); Shutterstock, kamomeem: blz. 237 (4.3); Shutterstock, Kanittha Boon: blz. 214 (8.2); Shutterstock, Karl Nesh: blz. 55 (9.2); Shutterstock, Khosro: blz. 16 (10); Shutterstock, kipgodi: blz. 11 (5.3); Shutterstock, Kjuuurs: blz. 72; Shutterstock, Kletr: blz. 168; Shutterstock, Koy_Hipster: blz. 52 (4.1); Shutterstock, L. Henning Buchholz: blz. 111 (7.2); Shutterstock, lauramntg: blz. 81 (4.2); Shutterstock, Lucia L: blz. 267 (5.1); Shutterstock, Marian Fil: blz. 13; Shutterstock, Marina Lohrbach: blz. 238; Shutterstock, Mark Brandon: blz. 135 (2.3), 145 (1.3); Shutterstock, Markus Mainka: blz. 144; Shutterstock, Martin Pelanek: blz. 136 (3.3); Shutterstock, Melinda Fawver: blz. 220 (4); Shutterstock, mentat-dgt: blz. 182; Shutterstock, Merlin74: blz. 145 (1.1); Shutterstock,

Mikadun: blz. 237 (4.2); Shutterstock, Mironmax Studio: blz. 231 (8); Shutterstock, mizy: blz. 259; Shutterstock, MJTH: blz. 38; Shutterstock, Monkey Business Images: blz. 74, 119; Shutterstock, nelik: blz. 188; Shutterstock, Nick Stubbs: blz. 92 (4.1); Shutterstock, Nikola972: blz. 201 (8); Shutterstock, OSTILL is Franck Camhi: blz. 166; Shutterstock, P. Engelen: blz. 204 (10); Shutterstock, Peter Snaterse: blz. 113; Shutterstock, pikselstock: blz. 106 (1), 172 (1); Shutterstock, Pixel-Shot: blz. 16 (11); Shutterstock, Ralf Juergen Kraft: blz. 148 (5); Shutterstock, Randy van Domselaar: blz. 232; Shutterstock, Ray Hennessy: blz. 136 (3.1); Shutterstock, Rich Carey: blz. 214 (8.1); Shutterstock, Rido: blz. 125 (2); Shutterstock, Robert Kneschke: blz. 117 (5); Shutterstock, Robert Nyholm: blz. 49 (11.2); Shutterstock, Rocketclips, Inc.: blz. 59 (12.3); Shutterstock, Roger Hjelmseth: blz. 255; Shutterstock, rokopix: blz. 79 (2.2); Shutterstock, Rosa Jay: blz. 153 (11); Shutterstock, Rudmer Zwerver: blz. 188, 233; Shutterstock, Ruud Morijn Photographer: blz. 228 (4.1); Shutterstock, sasimoto: blz. 76; Shutterstock, Sergei25: blz. 219 (3); Shutterstock, Sergey Uryadnikov: blz. 48; Shutterstock, Serrgey75: blz. 206; Shutterstock, sichkarenko.com: blz. 126 (4.1); Shutterstock, Sigma_S: blz. 35; Shutterstock, slyellow: blz. 89 (3); Shutterstock, StoneMonkeyswwk: blz. 225; Shutterstock, Studio 1a Photography: blz. 266 (3.1); Shutterstock, Sunny_baby: blz. 132 (12); Shutterstock, Suzanne Tucker: blz. 67 (6.1); Shutterstock, SV34D: blz. 228 (4.2); Shutterstock, Sven Hoppe: blz. 51 (1); Shutterstock, taraki: blz. 166; Shutterstock, Thunderstock: blz. 57; Shutterstock, Thy: blz. 157 (1.3); Shutterstock, Tomasz Klejdysz: blz. 220 (5.1); Shutterstock, travel-camera: blz. 211 (4.2); Shutterstock, vchal: blz. 157 (2); Shutterstock, Vitaly Titov: blz. 153 (11); Shutterstock, WAYHOME studio: blz. 59 (12.1, 12.5); Shutterstock, whitetherock photo: blz. 67 (6.2); Shutterstock, Wim d'Hooge: blz. 263; Shutterstock, Ysbrand Cosijn: blz. 228 (4.3); Shutterstock, zlikovec: blz. 235 (2.2); Shutterstock, Zurijeta: blz. 117 (5); Shutterstock, Zvereva Yana: blz. 108 (5.1-5.3); Shutterstock: blz. 153 (11), 197, 250 (5.1); Skal Bio Controle, Zwolle: blz. 250 (6); Stichting Demeter, Driebergen: blz. 250 (6); Stichting EKO-keurmerk, Ede: blz. 250 (6); Stichting Max Havelaar, Utrecht: blz. 250 (6); Thinkstock: blz. 126 (5); Voermans van Bree Fotografie, Arnhem: blz. 42, 53 (6); Wikimedia Commons: blz. 89 (2); Wim R. Euverman, Utrecht: blz. 148 (5), 197; ZorginBeeld.nl, Frank Muller: blz. 80 (1).

Omslag: Getty Images

ISBN 978 94 020 6492 6

Release 2020, eerste oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp).

Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg, 's-Hertogenbosch

Ondanks vele inspanningen is het de uitgever misschien niet gelukt alle rechthebbenden te achterhalen. Wie denkt rechthebbende te zijn, kan zich wenden tot de uitgever.



Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

AUTEURS

Arteunis Bos

Nicolien Dijkstra

Marianne Gommers

Arthur Jansen

Michiel Kelder

Judith Korhorn

Rob Melchers

Hans Rawee

MET MEDEWERKING VAN

Onno Kalverda

Ruud Passier

Rik Smale

ISBN 978 94 020 6492 6



9 789402 064926

593606